



ARQUEOLOGÍA VIRTUAL:

Investigación, Conservación y Difusión del Patrimonio en la Era Digital

Alfredo Grande León

Director Dr. D. José Beltran Fortes

Departamento de Prehistoria y Arqueología
Universidad de Sevilla

Sevilla - 2015





TESIS DOCTORAL

TOMO I

ARQUEOLOGÍA VIRTUAL:

Investigación, Conservación y Difusión
del Patrimonio en la Era Digital

Alfredo Grande León

Director Dr. D. José Beltrán Fortes

Departamento de Prehistoria y Arqueología
Facultad de Historia
Universidad de Sevilla

Sevilla - 2015



A Bath (An Antique Custom)
Sir Lawrence Alma-Tadema. 1876
© Colección Particular. Holanda.

TESIS DOCTORAL TOMO I

A mi madre

A Elvira y Alfredo

AGRADECIMIENTOS

Estos últimos años han sido para mí muy importantes, intensos y fascinantes en mi trayectoria profesional. En este tiempo he tenido la enorme suerte y satisfacción de conocer y de trabajar con personas que me han ayudado -de una forma u otra- en la consecución de un esfuerzo de investigación, que se recoge en el presente documento de tesis doctoral, y a las que les estoy profundamente agradecido. Aunque el hecho de exponer una lista de personas o instituciones siempre supone un riesgo de olvidar a alguna de ellas, incrementado este por lo dilatado de su plazo de ejecución, sí quisiera hacer una especial mención de agradecimiento para las siguientes personas.

Para empezar este, me gustaría tener un recuerdo a la persona que guió mis pasos al comienzo de mis estudios de doctorado, la Dr. María Fernanda Morón de Castro, del Departamento de Escultura e Historia de las Artes Plásticas de la Facultad de Bellas Artes, por la dedicación, el apoyo y el rigor que brindó a mi trabajo, gracias a las cuales pude completar con éxito la primera fase de los estudios de doctorado y obtener el Diploma de Estudios Avanzados.

Quisiera darle las gracias a todo mi equipo del *Proyecto Itálica Virtual*, a todos y cada uno de los ochenta alumnos y a sus padres, que me permitieron sentir la importancia de la educación y disfrutar de una experiencia humana y educativa irrepetible. Tengo muy presente en este momento a la treintena de profesionales multidisciplinares: arqueólogos, topógrafos, arquitectos, ingenieros, etc., que prestaron su ayuda y consejo al proyecto; una labor visionaria que con el tiempo se ha convertido en modelo en metodología virtual. Un recuerdo a los compañeros Luccia, Patricia, Ernst y Berthold, cómplices de un sueño hecho realidad. Me gustaría destacar la ilusión y nivel de responsabilidad que adquirieron mis queridos alumnos y amigos: Gonzalo Martínez, Diego Daza, José Algeciras, Alejandro Montero, David Hernández y Ramón Laguna, entre otros, quienes con quince años vivieron una experiencia singular e irrepetible. Dejo para el final un merecido recuerdo para mis queridos Javier Gómez, Jesús Montero y José Manuel Soler por su esfuerzo en llevar a cabo y concluir una gesta para la disciplina como es *Itálica Virtual*. A todos gracias.

Es el momento de destacar especialmente en estos agradecimientos, a mi querido José Manuel Rodríguez Hidalgo, compañero y amigo al que quisiera agradecer su inestimable apoyo en todos estos años. En él se dan circunstancias que son poco habituales: el ser un gran

profesional con un gran amor a la arqueología, una profunda humildad y capacidad de diálogo, junto a ser una magnífica persona.

Un trabajo de investigación es siempre fruto de ideas, proyectos y esfuerzos previos que corresponden a otras personas. En este caso mi más sincero agradecimiento a Sandra Rodríguez de Guzmán, al Dr. Francisco Borja y al Dr. Francisco Pinto, que junto al ya citado José Manuel Rodríguez Hidalgo son artífices del primer equipo multidisciplinario en arqueología virtual de un Conjunto Arqueológico español, Itálica. Agradezco también la ayuda prestada y apoyo a mis compañeros de los diferentes equipos técnicos de Itálica en sus diferentes épocas, a pesar del interés variable de sus respectivos directores con nuestra causa.

A los integrantes de los Departamentos de Prehistoria y Arqueología, Historia Antigua, Escultura e Historia de las Artes Plásticas de la Universidad de Sevilla. A los integrantes del Departamento de Humanidades de la Universidad Pablo de Olavide de Sevilla. Y al Departamento de Computación de la Universidad Pompeu Fabra de Barcelona. A los directores de los distintos museos, colecciones y bibliotecas visitadas en estos años de trabajo y a todas aquellas personas que han contribuido directamente o indirectamente en el desarrollo de esta compleja investigación.

Me gustaría también agradecer la estimable colaboración y ayuda de las Juntas Directivas de la *Sociedad Española de Arqueología Virtual* (SEAV) y de la sociedad internacional, *Virtual Archaeology International Network* (INNOVA) por la estrecha colaboración con esta investigación, en un momento tan importante para la disciplina de la arqueología y el patrimonio virtual. Este agradecimiento lo hago extensivo a todos y cada uno de los socios, que de manera activa han colaborado con los objetivos de esta tesis.

Debo dar las gracias a todos los autores/propietarios de la completa colección de más de 500 imágenes que ilustran esta investigación, por su importante contribución a hacer de esta tesis un pedagógico y asequible material a profesionales varios de la comunidad científica del patrimonio virtual.

Pero un trabajo de investigación es también fruto del reconocimiento y del apoyo vital que nos ofrecen las personas que nos estiman, sin las cuales, no tendríamos la fuerza y energía necesaria que nos anime a crecer como personas y como profesionales. Quiero dejar para el final a aquellas personas que por amistad y cercanía siempre me han prestado un gran apoyo moral y humano; gracias a mis amigos y compañeros de trabajo, que siempre están ahí

en los momentos difíciles de esta difícil profesión... Imprescindibles para mí son Ángeles Hernández-Barahona Palma y el Dr. Víctor López-Menchero Bendicho, cómplices incondicionales en todas mis causas, que son las tuyas, compañeros de ilusiones y sueños, compañeros de fatigas en esta complicada cruzada planteada en torno al patrimonio virtual; también son protagonistas absolutos de esta tesis, donde simplemente se relata el trabajo incansable que estamos realizando desde hace muchos años. Es un verdadero lujo trabajar con vosotros y gracias por todo lo que me enseñáis a diario...

Para terminar estos agradecimientos, destacar a mi Director de tesis el Dr. José Beltrán Fortes, ha sido para mí un auténtico privilegio y honor tenerlo como tutor, me gustaría agradecerle la gran oportunidad que me ha dado y la confianza que ha depositado en mí desde hace varios años. A él quisiera expresar mi agradecimiento por todo lo que me ha enseñado, el tiempo y el esfuerzo que me ha dedicado, sus continuos consejos en el transcurso de la tesis doctoral, pero sobre todo, su infinita generosidad e interés con el multidisciplinario tema de esta investigación.

Gracias a mi querida familia, a mi padre, hermanos, Salvador, José Antonio e Inma, a mis suegros, por su eterna comprensión e ilusión en este longevo e inacabable proyecto de doctorado... y gracias mamá por tu luz en mis numerosos momentos de penumbra...

Pero especialmente quisiera darle las gracias a dos personas que siempre han confiado en mí, que realmente sabían lo importante que era este esfuerzo de investigación, y que me han apoyado en los momentos duros, previos a esta tesis y durante el transcurso de la misma, Elvira, mi mujer, y Alfredo mi hijo, los verdaderos artífices de que este trabajo de investigación se haya visto culminado, por su paciencia, comprensión y solidaridad, por el tiempo que me han concedido, un tiempo robado a la historia familiar. Sin su apoyo este trabajo nunca se habría escrito y, por eso, este trabajo es también el suyo...

A todos, muchas gracias.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	pág. 8
ÍNDICE	pág. 11

INTRODUCCIÓN

THOLOS DE ATENEA PRONAIA. *Proyecto Ashes2art. USA (2005)*

INTRODUCCIÓN	pág. 20
ESTADO DE LA CUESTIÓN	pág. 22
DEFINICIÓN DE OBJETIVOS	pág. 29
METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	pág. 32



PARTE I

HACIA UNA DISCIPLINA CIENTÍFICA: LA ARQUEOLOGÍA VIRTUAL

EL MITO DE LA CAVERNA. *Libro VII La República de Platón (2010)*

CAPÍTULO 1

UN MUNDO VIRTUAL	pág. 40
1.1. INTRODUCCIÓN A LA REALIDAD VIRTUAL	pág. 40
1.2. OBJETIVOS DE LA VIRTUALIDAD	pág. 43
1.3. NOCIONES BÁSICAS DE VIRTUALIDAD	pág. 44
1.4. FUNDAMENTOS DE LA REALIDAD VIRTUAL	pág. 47
1.4.1. Profundidad virtual	pág. 47
1.4.2. Percepción visual	pág. 47
1.5. TIPOLOGÍAS DE REALIDAD VIRTUAL	pág. 49
1.5.1. Sistemas de sobremesa	pág. 49
1.5.2. Sistemas proyectivos	pág. 50
1.5.3. Sistemas inmersivos	pág. 51
1.5.4. Sistemas de realidad virtual aumentada	pág. 52
1.6. EVOLUCIÓN DE LA REALIDAD VIRTUAL	pág. 53
1.7. DISPOSITIVOS	pág. 58
1.7.1. Hardware	pág. 58
1.7.2. Software	pág. 60

1.8. APLICACIONES VIRTUALES	pág. 60
1.8.1. Medicina	pág. 60
1.8.2. Arquitectura y urbanismo	pág. 61
1.8.3. Ciencias naturales y sociales	pág. 61
1.8.4. Industria	pág. 62
1.8.5. Defensa e industria aeroespacial	pág. 62
1.8.6. Entretenimiento	pág. 63
1.8.7. Patrimonio cultural	pág. 64

CAPÍTULO 2

PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	pág. 65
-------------------------	---------

2.1. LA CONSTRUCCIÓN DEL PASADO	pág. 65
2.2. EL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	pág. 67
2.3. INFORMÁTICA Y ARQUEOLOGÍA	pág. 69
2.3.1. Bases de datos	pág. 70
2.3.2. SIG / GIS	pág. 70
2.3.3. Fotografía digital	pág. 71
2.3.4. Reconstrucción virtual	pág. 72

CAPÍTULO 3

LA VIRTUALIDAD APLICADA A LA ARQUEOLOGÍA	pág. 74
--	---------

3.1. ARQUEOLOGÍA VIRTUAL	pág. 74
3.2. CONTRIBUCIÓN DE LA ARQUEOLOGÍA VIRTUAL EN LA GESTIÓN DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	pág. 79
3.2.1. Investigación y documentación del patrimonio	pág. 80
3.2.2. Conservación y preservación del patrimonio	pág. 81
3.2.3. Difusión y presentación del patrimonio	pág. 82
3.3. DEFINICIÓN DE CONCEPTOS FUNDAMENTALES EN ARQUEOLOGÍA VIRTUAL	pág. 83
3.3.1. Rehabilitación	pág. 83
3.3.2. Conservación	pág. 84
3.3.3. Conservación virtual	pág. 84
3.3.4. Restauración	pág. 85
3.3.5. Restauración virtual	pág. 85
3.3.6. Anastilosis	pág. 86
3.3.7. Anastilosis virtual	pág. 86
3.3.8. Reconstrucción	pág. 87
3.3.9. Reconstrucción virtual	pág. 87
3.3.10. Recreación virtual	pág. 88
3.4. HISTORIA LA ARQUEOLOGÍA VIRTUAL	pág. 88
3.4.1. 1970 – 1980: Antecedentes	pág. 89
3.4.2. 1980 – 1990: Génesis	pág. 91
3.4.3. 1990 – 2000: Experimentación	pág. 93
3.4.4. 2000 – 2010: Consolidación	pág. 97
3.4.5. 2010 – 2012: Normalización	pág. 108

3.5. ÁREAS DE TRABAJO EN ARQUEOLOGÍA VIRTUAL	pág. 112
--	----------

CAPÍTULO 4

LA ARQUEOLOGÍA VIRTUAL EN ESPAÑA	pág. 114
----------------------------------	----------

4.1. ARQUEOLOGÍA VIRTUAL NACIONAL	pág. 114
4.1.1. 1990 – 2000: Génesis	pág. 114
4.1.2. 2000 – 2010: Consolidación	pág. 121
4.2. SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ARQUEOLOGÍA VIRTUAL. (SEAV)	pág. 128
4.2.1. Acciones de difusión	pág. 129
4.2.2. Acciones de normalización	pág. 130
4.2.3. Acciones de formación	pág. 132

CAPÍTULO 5

LAS BASES FUNDAMENTALES DE LA DISCIPLINA	pág. 133
--	----------

5.1. LOS INICIOS	pág. 133
5.2. LAS CARTAS DEL RESTAURO	pág. 134
5.2.1. La Carta de Atenas	pág. 134
5.2.2. La Carta Italiana del Restauro	pág. 136
5.2.3. La Carta de Venecia	pág. 136
5.2.4. La Carta del Restauro	pág. 138
5.2.5. La Carta Italiana	pág. 141
5.3. LOS CARTAS ICOMOS	pág. 143
5.3.1. La Carta de Burra	pág. 144
5.3.2. La Carta de Lausana	pág. 145
5.3.3. La Carta del Patrimonio Subacuático	pág. 146
5.3.4. La Carta del Turismo Cultural	pág. 147
5.3.5. La Carta del Itinerarios Culturales	pág. 148
5.3.6. La Carta de Ename	pág. 148
5.4. LAS CONVENCIONES UNESCO	pág. 149
5.5. OTROS DOCUMENTOS INTERNACIONALES	pág. 151
5.6. PATRIMONIO CULTURAL Y LAS TICS	pág. 154
5.7. LA CARTA DE LONDRES	pág. 156
5.7.1. Antecedentes históricos	pág. 157
5.7.2. El alcance de la Carta de Londres	pág. 159
5.7.3. Los Principios de la Carta	pág. 160
5.8. LOS PRINCIPIOS DE SEVILLA	pág. 167
5.8.1. Antecedentes históricos	pág. 168
5.8.2. Principios Internacionales	pág. 170
5.8.3. Definiciones	pág. 182



PARTE II

INVESTIGACIÓN, CONSERVACIÓN Y DIFUSIÓN
DEL PATRIMONIO EN EL SIGLO XXICARTA ICOMOS DE ENAME. *Artículo 2.4. Ename. (2008)*

CAPÍTULO 6

LA INVESTIGACIÓN VIRTUAL DEL PATRIMONIO pág. 186

6.1. ENTENDER EL PATRIMONIO	pág. 186
6.2. ANASTILOSIS: RESTAURACIÓN FÍSICA O VIRTUAL	pág. 190
6.3. RECONSTRUCCIONES DIGITALES	pág. 191
6.3.1. Restauración virtual	pág. 193
6.3.2. Anastilosis virtual	pág. 193
6.3.3. Reconstrucción virtual	pág. 194
6.3.4. Recreación virtual	pág. 195
6.4. CRITERIOS DE RECONSTRUCCIÓN DIGITAL	pág. 196
6.4.1. Criterio de continuidad	pág. 196
6.4.2. Criterio de simetría	pág. 197
6.4.3. Criterio de patrón	pág. 197
6.4.4. Criterio de restitución	pág. 198
6.4.5. Criterio de analogía tipológica	pág. 198
6.5. PROCESO DE RECONSTRUCCIÓN DIGITAL	pág. 199
6.5.1. Proceso analítico	pág. 199
6.5.2. Proceso de modelado	pág. 200
6.5.3. Proceso de mapeado	pág. 203
6.6. CLASIFICACIÓN DE RECONSTRUCCIÓN VIRTUAL	pág. 205
6.6.1. Por su naturaleza	pág. 205
6.6.2. Por su localización	pág. 206
6.6.3. Por su finalidad	pág. 207

CAPÍTULO 7

LA CONSECUCCIÓN DE LA HIPÓTESIS VIRTUAL ARQUEOLÓGICA pág. 209

7.1. LA HIPÓTESIS VIRTUAL ARQUEOLÓGICA	pág. 209
7.2. ELEMENTOS DE LA HIPÓTESIS VIRTUAL ARQUEOLÓGICA	pág. 211
7.2.1. Objetivos y finalidad	pág. 211
7.2.2. Espacio y tiempo	pág. 212
7.2.3. Equipo multidisciplinar	pág. 212
7.2.4. Fuentes documentales	pág. 213
7.2.5. Metodología de la hipótesis virtual	pág. 215

7.3. FASES DE LA HIPÓTESIS VIRTUAL ARQUEOLÓGICA	pág. 215
7.3.1. FASE E: Expertización	pág. 216
7.3.2. FASE D: Debate	pág. 218
7.3.3. FASE C: Consenso	pág. 220
7.3.4. FASE B: Base	pág. 221
7.3.5. FASE A: Acuerdo	pág. 222

CAPÍTULO 8

PROYECTOS DE ARQUEOLOGÍA Y PATRIMONIO VIRTUAL	pág. 224
---	----------

8.1. PROYECTOS SINGULARES DE INVESTIGACIÓN VIRTUAL	pág. 224
8.1.1. Proyecto Catedral Vieja de Winchester	pág. 224
8.1.2. Proyecto Corinth Computer Project	pág. 225
8.1.3. Proyecto Bizantine Architecture	pág. 227
8.1.4. Proyecto Itálica Virtual	pág. 228
8.1.5. Proyecto Digital Roman Forum	pág. 231
8.1.6. Proyecto Rome Reborn	pág. 232
8.1.7. Proyecto Byzantium 1200	pág. 234
8.1.8. Proyecto Parque Arqueológico de Segobriga	pág. 236
8.1.9. Proyecto Complutum	pág. 238
8.1.10. Proyecto Margaretakirken	pág. 240
8.1.11. Proyecto The Aztec Templo Mayor	pág. 240
8.1.12. Proyecto The Parthenon	pág. 242
8.1.13. Proyecto Digital Karnak Project	pág. 244
8.1.14. Proyecto Ashes2art	pág. 245
8.1.15. Proyecto Persepolis 3D	pág. 247
8.1.16. Proyecto Torre Vendicai in 3D	pág. 249
8.2. PROYECTOS SINGULARES DE CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO	pág. 250
8.2.1. Proyecto Digital Michelangelo Project	pág. 250
8.2.2. Proyecto Ancient Thebes	pág. 253
8.2.3. Proyecto Angkor	pág. 254
8.2.4. Proyecto Piazza del Cuomo, Pisa	pág. 256
8.2.5. Proyecto Rapa Nui	pág. 258
8.2.6. Proyecto Mount Rushmore. Nacional Memorial	pág. 260
8.3. PROYECTOS SINGULARES DE INTERPRETACIÓN DEL PATRIMONIO	pág. 261
8.3.1. Proyecto Museo Vacío	pág. 261
8.3.2. Proyecto Roma Antica in 3D	pág. 263
8.3.3. Proyecto Museo de los Foros Imperiales. Mercado de Trajano	pág. 265
8.3.4. Proyecto Mochicas's Sacrifice's Ceremony	pág. 266
8.3.5. Proyecto ITACITUS	pág. 267
8.3.6. Proyecto Medieval Dublín. From Vikings to Tudors	pág. 269
8.3.7. Proyecto Carthago Nova	pág. 271
8.3.8. Proyecto Virtual Egipto 3D	pág. 272
8.3.9. Proyecto MAV. Museo Archaeologico Virtuale	pág. 273
8.3.10. Proyecto Nero and the Domus Aurea	pág. 275
8.3.11. Proyecto La Vida en Itálica	pág. 275

8.4. PROYECTOS SINGULARES DE PATRIMONIO INTEGRALES	pág. 278
8.4.1. Proyecto Sagassalos	pág. 278
8.4.2. Proyecto Ename 974	pág. 280
8.4.3. Proyecto Helsinky Arena 2000	pág. 282
8.4.4. Proyecto Vilars Virtual	pág. 284
8.4.5. Proyecto ARCHEOGUIDE	pág. 286
8.4.6. Proyecto LIFEPLUS	pág. 289
8.4.7. Proyecto AGAMENON	pág. 291
8.4.8. Proyecto Eternal Egypt	pág. 293
8.4.9. Proyecto Museo Virtual de la Vía Flaminia. Casa de Livia	pág. 296
8.4.10. Proyecto Carnuntum. Reborn City of Emperors	pág. 298



PARTE III

ESTUDIO DE CASO:
20 AÑOS DE INVESTIGACIÓN DIGITAL EN ITÁLICA

LAS ANTIGÜEDADES DE LA CIUDADES DE ESPAÑA. Ambrosio de Morales (1575)

CAPÍTULO 9

LOS COMIENZOS: 1991 / 1993 pág. 304

9.1. PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA AVANZADA	pág. 305
9.2. OBJETIVOS	pág. 307
9.3. RESULTADOS	pág. 308

CAPÍTULO 10

EL CONOCIMIENTO: 1994 / 1995 pág. 311

10.1. TERRITORIO Y URBANISMO	pág. 311
10.2. EDIFICIOS PRIVADOS	pág. 319
10.3. EDIFICIOS SEMIPÚBLICOS	pág. 326
10.4. EDIFICIOS PÚBLICOS	pág. 328
10.5. INFRAESTRUCTURAS	pág. 339

CAPÍTULO 11

LAS HIPÓTESIS: 1996 / 2000 / 2003 pág. 342

11.1. DEFINICIÓN Y OBJETIVOS	pág. 342
11.2. METODOLOGÍA	pág. 344
11.3. MEDIOS MATERIALES	pág. 344

11.4. PROCESO DE RECONSTRUCCIÓN VIRTUAL	pág. 345
11.4.1 Documentación	pág. 345
11.4.2 Formación virtual	pág. 347
11.4.3 Digitalización 2D	pág. 348
11.4.4 Maquetas a escala	pág. 349
11.4.5 Estudio topográfico	pág. 351
11.4.6 Hipótesis virtual arqueológica	pág. 352
11.4.7 Levantamientos 3D	pág. 358
11.4.8 Bienes muebles	pág. 359
11.4.9 Representaciones y animaciones 3D	pág. 364
11.5. RESULTADOS VIRTUALES	pág. 366
11.6. SECUENCIA METODOLÓGICA	pág. 372
11.7. EXPERIENCIA PEDAGÓGICA	pág. 374
11.7.1. Aprendizaje significativo y cooperativo	pág. 374
11.7.2. Equipo multidisciplinar	pág. 375
11.7.3. Metodología activa y formación para la acción	pág. 376
11.7.4. El Desarrollo de actitudes y valores	pág. 376

CAPÍTULO 12

LA INTERPRETACIÓN: 2003 / 2011	pág. 378
--------------------------------	----------

12.1. DEFINICIÓN Y OBJETIVOS	pág. 379
12.2. ESTUDIOS GEOARQUEOLÓGICOS Y PALEOTOPOGRÁFICOS	pág. 381
12.3. ESTUDIO DE ITÁLICA EN EL TERRITORIO	pág. 384
12.3.1. Comunicaciones terrestres.	pág. 384
12.3.2. Reconstrucción paisajística.	pág. 385
12.4. PROCESO DE RECONSTRUCCIÓN VIRTUAL	pág. 387
12.4.1. Estudio topográfico	pág. 387
12.4.2. Hipótesis virtual arqueológica	pág. 387
12.4.3. Levantamientos 3D	pág. 388
12.4.4. Bienes muebles	pág. 389
12.5. LA IMAGEN HUMANA	pág. 393
12.6. RESULTADOS VIRTUALES	pág. 395
12.7. PRINCIPIOS DE SEVILLA EN ITÁLICA	pág. 408
12.7.1. Principio 1	pág. 410
12.7.2. Principio 2	pág. 411
12.7.3. Principio 3	pág. 411
12.7.4. Principio 4	pág. 412
12.7.5. Principio 5	pág. 413
12.7.6. Principio 6	pág. 415
12.7.7. Principio 7	pág. 416
12.7.8. Principio 8	pág. 418

CONCLUSIÓN

TEATRO DE HIERAPOLIS. CNR IBAM. Italia. (2010)

CONCLUSIONES	pág. 422
NUEVAS APORTACIONES AL CONOCIMIENTO	pág. 428
1. <i>Arqueología Virtual</i>	pág. 428
2. <i>Conjunto Arqueológico de Itálica</i>	pág. 430
BIBLIOGRAFÍA Y DOCUMENTACIÓN ELECTRÓNICA	pág. 433
1. <i>Tecnología y realidad virtual</i>	pág. 433
2. <i>Arqueología y patrimonio arqueológico</i>	pág. 434
3. <i>Patrimonio virtual</i>	pág. 436
4. <i>Documentos internacionales</i>	pág. 439
5. <i>La Carta de Londres</i>	pág. 440
6. <i>Los Principios de Sevilla</i>	pág. 440
7. <i>Conjunto Arqueológico de Itálica</i>	pág. 441
CRÉDITOS ILUSTRACIONES	pág. 445
1. <i>Ilustraciones Introducción</i>	pág. 445
2. <i>Ilustraciones Parte I</i>	pág. 445
3. <i>Ilustraciones Parte II</i>	pág. 446
4. <i>Ilustraciones Parte III</i>	pág. 448
5. <i>Ilustraciones Conclusiones</i>	pág. 448

ANEXOS

ANEXO 1. ACTORES DEL CONOCIMIENTO
ANEXO 2. THE LONDON CHARTER
ANEXO 3. THE SEVILLE PRINCIPLES
ANEXO 4. INTERNATIONAL FORUM OF VIRTUAL ARCHAEOLOGY
ANEXO 5. FICHAS DE PROYECTOS DE ARQUEOLOGÍA VIRTUAL

*"In a new age, new techniques.
It's a simple matter of good sense".*

*Joris-Karl Huysmans, 1879
(Citado por Shukla, 1999)*



*Tholos de Atenea Pronaia
Proyecto Ashes2art. Conway. USA (2005).
© Coastal Carolina University. Conway. USA*

INTRODUCCIÓN

Nuestros antepasados, de manera individual o colectiva, de forma consciente o inconsciente, han dejado tras de sí numerosas evidencias de su existencia, de su paso por el mundo. Dichas evidencias no son más que un pequeño conjunto de fragmentos de una realidad infinitamente más amplia y compleja, que se torna más oscura cuanto más retrocedemos en el tiempo. De esta forma, las pistas o evidencias con más de 5000 años de antigüedad que han sobrevivido hasta nuestros días son infinitamente menores que aquellas que apenas cuentan con 200 años. Desde hace décadas, el trabajo de los arqueólogos consiste en buscar todas estas pistas, independientemente de su antigüedad, tamaño o localización geográfica, para, a partir de su estudio y examen, tratar de recomponer el complejo puzzle de la Historia, de la evolución de las sociedades humanas en el pasado. Con tal fin el arqueólogo se sirve de cuantas ciencias y conocimientos posee el ser humano en cada momento. Así por ejemplo, los últimos avances en química o física permiten detectar en los yacimientos sustancias que hasta hace poco pasaban completamente desapercibidas para el ojo humano. La aplicación de los últimos avances en geofísica o teledetección revelan la localización y forma de estructuras debajo de la tierra antes incluso de comenzar su excavación. Los metódicos estudios antropológicos de grupos humanos en el presente nos facilitan la comprensión de los grupos humanos pretéritos. Y todo ello evoluciona en paralelo a una sociedad cada vez más interesada en el conocimiento y comprensión del pasado.

Precisamente esta nueva relación entre el arqueólogo y la sociedad en la que desarrolla su trabajo ha provocado cambios sustanciales en la práctica y en la teoría de la disciplina arqueológica. De esta forma, la práctica de la arqueología ya no se circunscribe al ámbito de la investigación sino también de la conservación y difusión de sus resultados a través de su fórmula más visible: el patrimonio arqueológico. Los restos materiales del pasado son conservados como prueba irrefutable del discurso histórico, pero también como herramientas de enseñanza y difusión del conocimiento generado por el trabajo de los arqueólogos. La necesidad de saber, de conocer, de comprender mejor cómo eran y cómo vivían nuestros antepasados ha obligado a los arqueólogos a refinar sus métodos y técnicas. Ya no es suficiente con explicar vagamente cómo pudo ser una ciudad romana o qué ocurrió en la batalla de Gaugamela. La gente demanda ver lo que ocurrió con sus propios ojos, al mismo tiempo que reclama que se conserven para las generaciones venideras los vestigios materiales que han sobrevivido al paso del tiempo. Tales exigencias sobrepasan la concepción clásica de la arqueología y abren la puerta al nacimiento de nuevas disciplinas. Nace así la arqueología virtual.

Parece acertado afirmar que nos encontramos ante una posible “disciplina científica” que, a pesar de sustentarse en numerosos conocimientos procedentes de diversas ramas del saber, presenta entidad propia, pues posee unos objetivos y métodos diferenciados de otras disciplinas. Esta condición no la convierte en ciencia ni tampoco en una rama completamente independiente del saber, pues presenta una relación de dependencia directa de la disciplina arqueológica, al igual que la arqueología la posee de la ciencia histórica y de la antropología, según las diferentes escuelas. En este sentido, al igual que la arqueología o es Historia o Antropología o no es nada (alterando el conocido axioma de la teoría procesualista), la arqueología virtual o es arqueología o no es nada.

Precisamente por tal circunstancia, las reconstrucciones virtuales que incorporan un elevado número de elementos no contrastados ni arqueológica ni históricamente no pueden ser consideradas como arqueología virtual sino como narrativa histórica, es decir, un género en el cual se confunde la ficción con la realidad, sin que sea posible para el espectador o el público discernir entre ambas. Comparativamente es lo mismo que sucede entre los libros de historia y la novela histórica o entre los documentales y las películas de base histórica. Evidentemente esto no quiere decir que toda reconstrucción virtual y sus aplicaciones deban tener un grado de certeza total, pues el estudio del pasado es inherentemente subjetivo y parcial, sino más bien que deben estar sustentadas en hipótesis de base empírica, construidas a partir del estudio detallado del pasado y sus restos.

Desde el punto de vista meramente nominativo, la utilización del término arqueología virtual es intrínsecamente erróneo si lo entendemos como la suma de dos palabras ya existentes (arqueología + virtual), siendo probablemente más acertado hablar de arqueología digital o ciberarqueología. Sin embargo, si optamos por aproximarnos al término como si de una sola cosa se tratara, su significado es más o menos claro, en tanto es usado con soltura por la comunidad científica internacional. En este caso, entendemos la lengua como un constructo social que se organiza en torno a palabras o expresiones usadas por una comunidad de hablantes y, con base en tal circunstancia, aceptamos el uso de arqueología virtual como válido. Esto no es óbice para que muchos expertos prefieran hablar de arqueología digital o ciberarqueología para hacer alusión a la misma realidad.

Si nos remitimos al desarrollo de la historia del arte, la representación de la realidad ha sufrido una gran evolución. El afortunado invento de la perspectiva constituye un paso importante en la visualización del espacio, pero sin embargo, es un recurso muy limitado, porque no es más que una representación plana de un espacio tridimensional. El término perspectiva se utiliza a veces en un sentido amplio para abarcar sistemas de representación normalizados en general, pero aquí nos interesa el sentido más estricto. Por otro lado, las maquetas resuelven este problema, pero aíslan al humano como observador externo y colocan a la escala en una barrera infranqueable para integrarse en el espacio que generan.

Ha tenido que pasar mucho tiempo para poder acceder a la representación 3D del espacio, en un ambiente sintético que permita sentir, en cierta medida, que se está en el lugar representado, experiencia más singular si se realiza en un espacio histórico-cultural de interés. Vivimos en un mundo en el cual, sobre la realidad física de nuestros edificios y ciudades con sus coordenadas clásicas de espacio y tiempo, se ha solapado una nueva realidad, donde los límites espaciales han desaparecido y el tiempo se ha flexibilizado tanto que se ha hecho reversible. Esta nueva circunstancia se ha extendido de tal modo, que no queda actividad humana ya sea económica o cultural, pública o privada, que no se proyecte en ella. En la cultura occidental desde el Renacimiento, con nombres como Brunelleschi o Alberti, existe la necesidad de crear visualizaciones del pasado, asociadas a edificios o entornos urbanos que se conservan en estado de ruina. En este nuevo contexto, la necesidad de crear hipótesis de modelos tridimensionales, de digitalizar restos y de visualizar el pasado, surge de manera casi intuitiva; siendo conscientes del valor documental y de difusión de estos modelos y de las infinitas posibilidades que generan.

Introducidos ya en un nuevo milenio, se hace necesario replantear nuestro pensamiento y adaptarnos a los avances tecnológicos que nos rodean. Las posibilidades que brinda la informática actual deben ser tenidas seriamente en cuenta y aprovecharnos de ese horizonte abierto por la tecnología digital, en especial de las nuevas tecnologías infográficas, que con sus posibilidades y prestaciones están revolucionando las áreas de la creación audiovisual. Por tanto, la tecnología puede ayudarnos en la representación de la realidad y puede transformarse en un poderoso aliado de la historia.

De todas las herramientas informáticas desarrolladas por el hombre en su revolución tecnológica del final del siglo XX, es la denominada realidad virtual, una de las que ha irrumpido en el mercado con más fuerza, poniendo a disposición de cualquier usuario una tecnología incipiente pero con un horizonte impresionante de desarrollo. La meta básica de esta nueva dimensión es producir un ambiente que sea indiferenciado a la realidad física; toma el mundo físico y lo sustituye por entradas y salidas de información que reciben nuestros sentidos. Cuantos más sean los sentidos implicados en el engaño, mayor será la intensidad de la experiencia vivida. Algunas de estas aplicaciones se encuentran aún en fase experimental, mientras que en otros casos se trata de sistemas que empiezan a ser utilizados regularmente en las tareas para las que fueron concebidos.

Los mundos desarrollados por la virtualidad son potencialmente tanto una poderosa herramienta científica y de investigación, como una novedosa forma de diversión, o un extraordinario vehículo de información/comunicación o un estimulante medio de expresión artística. Desde la investigación científica a los museos virtuales, incluyendo, entre otros, la medicina, la arquitectura, el diseño industrial, las telecomunicaciones, la ingeniería o la publicidad, cada vez son más los sectores en los cuales paulatinamente se empiezan a utilizar técnicas propias o cercanas a la realidad virtual. Como hemos podido apreciar es extensísimo el campo de actuación de la realidad virtual en nuestra sociedad. Sería harto preocupante que el área de las humanidades y en especial el patrimonio cultural no hubiera sido explorado por estas nuevas tecnologías.

Las tecnologías emergentes aplicadas al patrimonio arqueológico han dado como resultado la arqueología digital o virtual, que básicamente, tiene como objetivo la investigación, documentación, preservación y difusión de conjuntos de valor patrimonial, con fines científicos, pedagógicos o de divulgación. Uno de los mayores retos que deben afrontar los profesionales que se dedican al estudio de elementos patrimoniales es el de explicar a los demás, ya sea público general o el resto de la comunidad científica, cómo es el elemento o resto arqueológico con el que está trabajando. Es difícil que un profano, a veces incluso un especialista, pueda entender, a partir de un conjunto de cimientos o arranques de muros, toda una realidad compleja de paramentos, huecos, cubiertas, decoraciones y mobiliario. Por ello, la generación de modelos tridimensionales asistidos por ordenador son una valiosa herramienta dirigida en primer lugar a los profesionales que trabajan sobre el yacimiento o elemento patrimonial y en segundo término para el público en general y toda la comunidad científica y docente.

Así es posible visualizar tridimensionalmente el aspecto *original* de las construcciones del pasado que, por causa de la acción de los agentes ambientales o por causa de anomalías diversas, perdieron su geometría primitiva siendo, no obstante, posibles objetos de un tratamiento virtual reconstructivo. Actualmente los métodos de visualización computarizada se están empleando en un variadísimo número de contextos ligados con la investigación, preservación y divulgación del patrimonio cultural. Estas iniciativas nacen en un contexto científico internacional en el que la cuestión de la transparencia de las distintas aplicaciones de visualización 3D del patrimonio cultural se torna como un tema candente y trascendental, en tanto la transparencia científica es un requisito fundamental en el proceso de maduración de estas aplicaciones como método de investigación.

Un ensayo publicado en el año 2002 por parte de cuatro de los grandes teóricos de la arqueología virtual en el mundo (FRISCHER, NICCOLUCCI, RYAN y BARCELÓ, 2002) resumía algunas de las cuestiones abiertas, y por lo tanto irresolutas, más importantes en relación con las aplicaciones de realidad virtual en el ámbito arqueológico. En particular, se ponía el acento en aquellos temas relacionados con la credibilidad y validez de los modelos de reconstrucción virtual de objetos, monumentos, sitios o paisajes arqueológicos.

Este ensayo, de gran impacto en su momento, tenía su origen en el debate desarrollado durante un simposio previo que había tenido lugar a finales del año 2000, y que en el fondo venía a recoger o sintetizar una serie de cuestiones que ya estaban presentes en numerosas publicaciones del momento. Uno de los primeros investigadores en analizar críticamente los riesgos de la visualización 3D asistida por ordenador fue Nick Ryan, quien entre 1996 y 1997 publicó dos artículos señalando la necesidad de que las reconstrucciones realizadas por ordenador tuvieran en cuenta las posibles alternativas reconstructivas, así como las variaciones de la fiabilidad de los componentes de un modelo 3D (RYAN, 1996 y 1997).

A pesar de ello, la publicación en el año 2000 del libro *Virtual Reality in Archeology* (BARCELÓ, SANDERS Y FORTE, 2000), al igual que ya sucediera en 1996 con la publicación del libro de Maurizio Forte *Virtual Archaeology* (FORTE, 1996), suponía más bien un compendio internacional de proyectos en el campo de la arqueología virtual donde primaba una visión optimista y descriptiva de los progresos obtenidos en este campo en los años noventa, antes que una evaluación crítica de los mismos, exceptuando los trabajos de algunos autores como Juan Antonio Barceló (BARCELÓ, 2000), que por el contrario ofrecían interesantes reflexiones. Pese a ello, ya en aquel momento se estaba propagando rápidamente entre la comunidad

científica internacional la necesidad de analizar críticamente el impacto generado por las reconstrucciones virtuales de índole arqueológica (NICCOLUCCI, 1999. 238-239).

Este debate no se circunscribía únicamente al ámbito académico, sino que también implicaba a toda clase de profesionales, como fue el caso de Maria Roussou, entonces directora del departamento de patrimonio en la Foundation of the Hellenic World (FHW), que había sido responsable de la reconstrucción virtual de un gran número de ciudades griegas de Asia Menor. La Dra. Roussou organizó y presidió en esos años varios simposios (como Medi@terra en 1999 o VAST en 2001), donde estas cuestiones de carácter teórico y epistemológico fueron debatidas con cierta profundidad.

Una idea interesante desarrollada en esos años fue la sugerida por Frischer, Niccolucci, Ryan y Barceló según la cual todo proceso de reconstrucción e interpretación de un modelo arqueológico tridimensional puede dividirse en tres pasos fundamentales, como si del análisis filológico de un texto se tratara. Estos pasos serían: verificación de las fuentes, análisis de la fiabilidad de dichas fuentes, e interpretación/integración de la información obtenida con las partes perdidas. (FRISCHER, NICCOLUCCI, RYAN Y BARCELÓ, 2002)

El resultado final de todo este proceso debería mostrar siempre las huellas del trabajo realizado, mediante el uso de signos o elementos distintivos, que permitieran conocer en todo momento las interpolaciones, adiciones y conjeturas efectuadas hasta llegar a un determinado modelo 3D. Es evidente que este sistema de trabajo permitiría mejorar la credibilidad de las reconstrucciones virtuales, algo por otra parte de gran interés tanto para la el mundo académico, como en general para todos aquellos profesionales que trabajan en el campo de la arqueología virtual. Así por ejemplo, en la descripción técnica de las actividades a desarrollar por EPOCH (proyecto de excelencia financiado por la UE sobre Patrimonio Cultural y TICs entre 2004 y 2008), se afirmaba en relación a la validez de los modelos 3D del patrimonio cultural lo siguiente:

“Ha habido una cierta preocupación en la comunidad del patrimonio sobre la validación de las reconstrucciones realizadas por ordenador [...] ¿puede la gente confiar en la autenticidad de lo mostrado por las recreaciones visuales del patrimonio cultural? ¿Cómo puede la gente distinguir entre una comunicación visual científicamente válida y una comunicación visual fantástica o ficticia?” (ARNOLD, 2004 traducción propia, todos los textos originales en inglés del presente trabajo están traducidos por el autor de esta Tesis, salvo se indique lo contrario).

Ésta será la primera ocasión en la que esta clase de cuestiones sean tenidas en cuenta por un proyecto tecnológico financiado por la UE, lo que sirve para ilustrar la lentitud con la que se han ido forjando los principios internacionales de la arqueología virtual.

También interesantes resultaron las aportaciones metodológicas y teóricas del proyecto alemán “TroiaVR” que reconstruyó virtualmente la mítica ciudad de Troya. Los autores de este proyecto, desarrollado por la Universidad de Tübingen y por ART+COM, definieron la metodología de las reconstrucciones virtuales como aquella *“basada en los mismos principios teóricos y metodológicos que aquellos empleados en la interpretación de los textos arqueológicos”*, afirmando que *“los límites inherentes de la arqueología son mucho más evidentes en una visualización que en un texto”* (JABLONKA, 2003). Para tratar de paliar este problema el equipo de “TroiaVR” enfatizó la diferencia entre los restos excavados y las reconstrucciones libres, de tal forma que todas aquellas reconstrucciones virtuales realizadas a partir de conjeturas con poca base arqueológica podían activarse o desactivarse según se quisiera permitiendo de este modo la comparación entre los restos excavados y las reconstrucciones realizadas.

A pesar de los avances realizados en los últimos años, que han permitido proponer nuevos métodos para cuantificar la incertidumbre arqueológica y científica existente en toda reconstrucción virtual o al menos para comunicarla de una manera significativa mediante por ejemplo metáforas visuales, como por ejemplo en *“Visualizing Temporal Uncertainty in 3D Virtual Reconstructions”* (ZUK, CARPEN-DALE Y GLANZMAN, 2005), las directrices o recomendaciones para alcanzar un sistema de documentación capaz de reflejar los distintos grados de incertidumbre existentes en un modelo arqueológico tridimensional, siguen siendo todavía hoy una asignatura pendiente. Precisamente esta cuestión fue ampliamente discutida en sendos workshops organizados en el seno del Congreso VAST 2005 y poco después en un el Laboratorio de Visualización del King’s College de Londres. Ambas reuniones pusieron de manifiesto la necesidad de trabajar con un mayor grado de profundidad la cuestión de la transparencia científica en el campo de la visualización 3D del patrimonio cultural. En tal término, en julio de 2005, el King’s College inició un proyecto denominado “Making Space” con objeto de investigar *“una nueva metodología para el seguimiento y documentación de los procesos cognitivos realizados en investigaciones basadas en visualizaciones tridimensionales”* (DENARD, BAKER, Y BLAZEBY, 2005) financiado bajo el Programa de Proyectos Estratégicos en el campo de las TICs del Arts and Humanities Research Council (Reino Unido). En el transcurso de este proyecto, Drew Baker propuso acuñar el término “Paradata” para llamar la atención sobre el capital intelectual que se genera durante toda investigación, y puso de relieve que,

en la actualidad, una gran parte de la información esencial para la comprensión y evaluación de los métodos de visualización 3D y sus resultados, se está perdiendo. (BAKER, 2005)

Menos de un año después, en febrero de 2006, el proyecto organizaba un nuevo simposio en Londres titulado “Making 3D Visual Research Outcomes Transparent”, bajo el patrocinio conjunto de AHRC ICT Methods Network y EPOCH. (DENARD, BAKER, Y BLAZEBY, 2006). Durante los dos primeros días que duró el simposio, 50 delegados, entre los que se encontraban por ejemplo: Drew Baker, Richard Beacham, Kate Devlin, Maurizio Forte, Sorin Hermon, Franco Niccolucci, Sofia Pescarin, Donald Sanders, Martin Turner o Hugh Denard, debatieron sobre los múltiples enfoques y aproximaciones posibles a la cuestión de la transparencia científica comenzándose a hablar abiertamente sobre la necesidad de crear un documento, con objeto de plasmar por escrito un conjunto de recomendaciones en torno a la práctica científica de la visualización 3D. La iniciativa para la creación de una carta internacional se sustentaba en el interés de dos grupos de trabajo: el CAA Virtual Archaeology Special Interest Group (VASIG), reunido por vez primera en el año 2001 en Suecia, y el Cultural Virtual Reality Organisation (CVRO) creado en noviembre del año 2000. Además, se tomaban en consideración, como antecedentes valiosos, las recomendaciones fijadas por AHDS sobre creación y uso de Realidad Virtual y CAD, ambas aparecidas en el año 2003. Tras estos primeros debates, de los que surgieron numerosas ideas y recomendaciones, el tercer día, un pequeño grupo de expertos quedó encargado de fijar el primer borrador de la Carta bajo el título de “*The London Charter for the computer-based visualisation of Cultural Heritage*”, primer documento internacional que sustenta la arqueología virtual.

Si volvemos la vista a España, y nos centramos en el panorama de nuestro país con respecto a la aplicabilidad de las nuevas tecnologías al patrimonio cultural, es curioso destacar el caso singular del Conjunto Arqueológico de Itálica (Santiponce, Sevilla), que ha ido desde el principio en paralelo con el uso de las nuevas tecnologías aplicadas al patrimonio arqueológico. En 1991 desarrolla el primer proyecto de prospecciones geofísicas español (RODRIGUEZ, KEAY, JORDAN Y CREIGHTON, 1999), en el 1996 comienza su primera reconstrucción virtual terminada en el 2000, constituyendo la primera ciudad romana reconstruida virtualmente del mundo, de manera íntegra (GRANDE, 2002). En el 2007 comienza una segunda reconstrucción dentro del Proyecto de Interpretación Virtual de Itálica cuyos trabajos ya terminados se presentaron en junio de 2010 en el II Congreso Internacional de Arqueología e Informática Gráfica. Patrimonio e Innovación, ARQUEOLÓGICA 2.0 de Sevilla (GRANDE Y RODRÍGUEZ, 2011). Desde hace décadas es intención de los gestores del Conjunto Arqueológico de Itálica conformar un sistema interpretativo que ayude y facilite el entendimiento de las estructuras de la ciudad.

En el aspecto cultural, Itálica es un monumento visitado al año por más de 170.000 personas, siendo el tercero más visitado de Andalucía. Actualmente es posible pasear por la ciudad que mantiene sus caminos y estructuras tal y como fueron en la época de Adriano. En 1989, la Junta de Andalucía nombra Conjunto Arqueológico al yacimiento de la ciudad romana de Itálica. Desde entonces hasta nuestros días no han cesado los trabajos arqueológicos en el solar de esta vieja ciudad romana. Son incontables los arqueólogos e historiadores que dedicaron gran parte de su vida a darle “*vida*” a una ciudad que nunca se murió del todo.

Itálica es un claro ejemplo de dificultad de interpretación, el nivel de arrase de sus estructuras junto a la dimensión de su planta y su climatología, han dificultado la visita y la interpretación y disfrute de unos elementos patrimoniales únicos. La mal llamada “*Pompeya española*”, no tiene nada que ver con el estado de conservación de la ciudad italiana. Tras un trabajo arqueológico de más de doscientos años, la prioridad de la Itálica actual es mantener, conservar y proteger el patrimonio, tanto los inmuebles arquitectónicos como las piezas escultóricas que se encuentran en los museos. Asimismo, la restauración de las obras es una de las labores fundamentales, especialmente en el caso de los mosaicos que se mantienen en su ubicación original.

La fuerte capacidad evocadora de la ciudad de Itálica y su integración en los espacios naturales, hacen de este Conjunto Arqueológico un lugar no solo apasionante por el conocimiento que se ofrece al visitante, si no también un entorno lleno de belleza y de historia que conecta al espectador con su pasado más remoto...

El estudio, análisis y definición de la arqueología virtual en las dos últimas décadas, junto a un completo estudio de caso aplicado a la ciudad romana de Itálica, serán los objetivos generales de esta Tesis Doctoral y serán desarrollados pormenorizadamente en los próximos capítulos.

DEFINICIÓN DE OBJETIVOS

La presente tesis doctoral tiene como tema general de investigación la innovación virtual aplicada al patrimonio arqueológico en los últimos veinte años, lo que la comunidad científica internacional reconoce como arqueología virtual. La hemos denominado *“Arqueología Virtual: Investigación, Conservación y Difusión del Patrimonio en la Era Digital”*.

La investigación se ha centrado en la consecución de tres objetivos de carácter general y doce objetivos de naturaleza específica, aunque imprescindibles en todo caso, para la consecución de los objetivos generales. Éstos son:

- I. DEFINIR la arqueología virtual desde sus albores al principio de la década de 1990 hasta nuestros días. Presentar claramente sus fundamentos en la arqueología y en la realidad virtual y sus fases conceptuales: reconstrucción virtual, ciberarqueología, restauración o anastilosis virtual, arqueología digital + visualización, hipótesis virtual arqueológica, etc., hasta llegar al término actual reconocido por la comunidad científica internacional como arqueología virtual.

La consecución de este objetivo general generará cuatro objetivos específicos:

- PRECISAR y DETERMINAR una serie de conceptos, definiciones y áreas de trabajo de gran importancia para la comunidad científica internacional que aún no están delimitadas o que entran en conflicto con términos de otras disciplinas.
- ESTUDIAR y EXPONER la historia de la arqueología virtual internacional y nacional desde sus primeras manifestaciones en la década de 1990 hasta nuestros días, determinando antecedentes, proyectos e investigadores pioneros y destacando de manera crítica todas las iniciativas que han contribuido de manera especial a la evolución de la misma en estos más de veinte años.
- PRECISAR y VERIFICAR la visibilidad internacional de la arqueología virtual española y la trascendencia para la comunidad científica que tienen las acciones desarrolladas por la Sociedad Española de Arqueología Virtual (SEAV) o por Virtual Archaeology International Network (INNOVA).

- INVESTIGAR y RECOPIRAR una gran base de datos de carácter internacional, general y sistemática, de los actores del conocimiento de la disciplina en la actualidad, grupos de investigación universitaria, centros de investigación, investigadores principales y responsables de equipos, eventos y foros científicos, asociaciones, publicaciones etc. dicho conocimiento nos permitirá determinar el nivel de implantación de la disciplina e interesantes datos estadísticos sobre la misma.
- II. DETERMINAR las bases fundamentales de la arqueología virtual en relación a la tutela del patrimonio y su contribución científica en la investigación, conservación y difusión del patrimonio arqueológico. Delimitar el proceso de consecución de la hipótesis virtual arqueológica como método propio de la disciplina y base de su conocimiento científico.

La consecución de este objetivo general generará cuatro objetivos específicos:

- EXAMINAR y CONCRETAR la contribución científica que la arqueología virtual desarrolla en los campos de la investigación, documentación, conservación, preservación, presentación e interpretación del patrimonio arqueológico.
- DEFINIR y ESTABLECER la hipótesis virtual arqueológica como el método esencial de los procesos de investigación virtual, desarrollando una metodología clara y aplicable a cualquier investigación destinada a la implementación desarrollo de una reconstrucción virtual de naturaleza arqueológica.
- ANALIZAR y ESPECIFICAR todas las acciones internacionales encaminadas a la fundamentación, creación de bases teóricas, control de calidad y buenas prácticas, etc. que se han desarrollado a lo largo de estos años.
- INVESTIGAR y RECOPIRAR una gran base de datos de carácter internacional, general y sistemática, de proyectos de arqueología y patrimonio virtual realizados por grupos de investigación universitaria, centros de investigación y empresas, destacando de manera crítica todas las iniciativas que han contribuido de manera especial a la evolución de la misma en estos más de veinte años.

- III. DESARROLLAR una investigación a modo de estudio de caso, que genere una hipótesis virtual arqueológica integral de la ciudad romana de Itálica y su inserción en el territorio, fijándola en el siglo II d. C. Realizar una maqueta digital consistente en la reconstrucción virtual integral, apoyada en una metodología de investigación propia, desarrollada de manera científica y multidisciplinar, y que constituya una hipótesis virtual coherente, válida y consensuada y con alto nivel de certeza.

La consecución de este objetivo general generará cuatro objetivos específicos:

- DOCUMENTAR e INVESTIGAR el yacimiento arqueológico de Itálica por medio de la investigación multidisciplinar y el uso de las nuevas tecnologías de visualización, aplicadas al patrimonio arqueológico. Investigación que nos permita desarrollar un levantamiento tridimensional, a partir de una hipótesis virtual arqueológica con un elevado porcentaje de certeza. Consecución de hipótesis virtuales del conjunto integral de la ciudad romana, así como de ocho de sus edificaciones más representativas, que desarrollen la más amplia documentación existente (bases de datos, sistemas de información geográfica y documentación gráfica y planimétrica de los mismos).
- DOCUMENTAR e INVESTIGAR el territorio donde se asienta la ciudad romana de Itálica por medio de la investigación multidisciplinar y el uso de las nuevas tecnologías de visualización, aplicadas al patrimonio natural. Investigación que nos permita desarrollar una hipótesis virtual de la topografía del siglo II d. C. del sistema fluvial, de la desembocadura del río Guadalquivir, de su sistema de comunicaciones territorial y de su ecosistema específico.
- CONSERVAR e PRESERVAR el legado cultural de la ciudad romana de Itálica a través de la digitalización de sus vías, estructuras y edificaciones. Catalogación y almacenamiento de las mismas y preservación de su estado de conservación actual para la posteridad.
- PRESENTAR Y DIFUNDIR el vasto patrimonio arqueológico de Itálica para su valoración y entendimiento a todos los niveles: científico, profesional, docente y al público en general.

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

La metodología permite conocer las actividades y las estrategias seguidas por el investigador para validar las hipótesis de partida. La metodología de esta investigación responde a los principios de la investigación cualitativa, de carácter descriptivo y documental; es decir, una investigación descriptiva que pretende analizar y entender un fenómeno social, comunicativo dentro de un contexto tecnológico. La investigación cualitativa es entendida como una investigación social, que estudia fenómenos que no son explicados a través de números y gráficos, sino que son analizados como sistemas complejos interrelacionados desde el punto de vista humano, que utiliza la descripción de los hechos en la generación de conocimiento y que permite entender los fenómenos del mundo.

La metodología empleada en las sucesivas etapas de trabajo de esta tesis es necesariamente variada, ya que se trata de una actuación de carácter global articulada en varias fases, en la que habrán de intervenir también técnicas diferentes. En cada una de estas fases se plantea un mismo esquema de trabajo:

- I. BÚSQUEDA DE LAS FUENTES. La búsqueda de las fuentes fue entendida desde el principio como fundamental, siendo necesario encontrar la máxima información posible de fuentes de primera mano, para lo cual, muchas veces se invirtió muchas horas en investigar dónde se hallan éstas y en tratar de verlas y valorarlas por sí mismas. Sin embargo, en numerosas ocasiones nos vimos obligados a recurrir a fuentes de segunda mano al no existir manera de llegar a las primarias.
 - En primer lugar en 1996 nos pusimos en contacto con el arqueólogo provincial de la Delegación de Sevilla de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía y exdirector de Itálica, José Manuel Rodríguez Hidalgo, experto en arqueología romana, que ha sido el responsable del proyecto prospecciones en Itálica de 1991, coordinador arqueológico de los dos proyectos de reconstrucción virtual analizados en esta tesis (proyecto de Itálica Virtual de 1996 e Interpretación Virtual de Itálica de 2010).
 - Es importante destacar la colaboración del Dr. José María Luzón Nogué, Catedrático de Arqueología Emérito de la Universidad Complutense de Madrid y del Dr. Simon Keay, Catedrático de Arqueología Ibérica de la Universidad de Southampton en el Reino Unido y responsable junto a José Manuel Rodríguez Hidalgo del proyecto prospecciones en Itálica en 1991.

- Posteriormente en 1998 colaboraron con nosotros los compañeros profesores universitarios de la Universidad de Sevilla, Catedráticos Dr. José Beltrán Fortés, Dr. Antonio Caballos Rufino, Dr. José Luis Escacena; los profesores titulares Dr. Fernando Amores y Dr. Eduardo Ferrer. De la Universidad Pablo de Olavide, la Catedrática Dra. Pilar León, hoy Catedrática de la Universidad de Sevilla. Ya más recientemente, debo destacar la aportación del Dr. Francisco Borja, de la Universidad de Huelva.
- Consideramos de especial importancia la aportación de algunos de los ochenta menores de edad alumnos de la primera reconstrucción de Itálica, hoy ya jóvenes licenciados y profesionales liberales. Contamos con la participación de Javier Gómez, arquitecto; de Jesús Montero Hernández-Barahona, ingeniero de telecomunicaciones y de su hermano Alejandro, Licenciado en Comunicación Audiovisual.
- La celebración de ARQUEOLÓGICA 2.0, Congreso Internacional de Arqueología e Informática Gráfica. Patrimonio e Innovación y del International Forum of Virtual Archaeology, en sus cuatro ediciones, nos ha permitido el acceso a numerosas fuentes primarias de investigadores internacionales y personalidades de la arqueología y el patrimonio virtual.

II. RECOPILACIÓN DEL MATERIAL. Cuando se terminó el plan de búsqueda de fuentes se tenía clara la línea de investigación y se estaba listo para obtener el material. Bases documentales consultadas y visitadas:

- ARCHIVOS PRIVADOS. Recursos papel, digitales y audiovisuales
 - Colección privada de José Manuel Rodríguez Hidalgo. Sevilla.
 - Colección privada de Alfredo Grande. Sevilla.
- BIBLIOTECAS FÍSICAS. Recursos papel
 - Biblioteca General y Archivo Histórico. Universidad de Sevilla. Sevilla.
 - Facultad de Bellas Artes. Universidad de Sevilla. Sevilla.
 - Escuela Superior de Arquitectura- Universidad de Sevilla. Sevilla.
 - Facultad de Humanidades. Universidad de Pablo de Olavide. Sevilla.
 - Facultad de Informática. Universidad de Sevilla. Sevilla.
 - Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico. IAPH. Sevilla.
- BIBLIOTECAS ON LINE. Recursos electrónicos y bases de datos
 - Consejo Superior de Investigaciones Científicas. CSIC. Madrid. España.
 - Dialnet. Universidad de La Rioja. Logroño. España
 - British Humanities Index. CSA. West Sussex. UK
 - Cambridge University Press. Cambridge University. Cambridge. UK

- Current Contents Connect. ISI. Philadelphia. USA
- MIT Press Journals. MIT Press. Cambridge. UK
- ISI Web of Science Arts and Humanities Citation. Philadelphia. USA
- **MUSEOS VISITADOS.** Observación directa y entrevistas
 - Museo Arqueológico Nacional de Madrid. MAN. Madrid.
 - Museo Arqueológico Provincial de Alicante. MARQ. Alicante.
 - Museo Arqueológico Provincial de Sevilla. MAS. Sevilla.
 - Museo Nacional de Arte Romano. Mérida. Badajoz.
 - Museo Arqueológico de Almería. Almería.
 - Museo Nacional de Arqueología Subacuática. Cartagena. Murcia.
 - Museo del Teatro Romano de Cartagena. Cartagena. Murcia.
 - Museo Arqueológico Municipal de Cartagena. Cartagena. Murcia.
 - Museo Arqueológico y Etnológico de Córdoba. Córdoba.
 - Museo Histórico de Almedinilla. Almedinilla. Córdoba.
 - Museo Arqueológico Municipal de Jerez de la Frontera. Jerez. Cádiz
 - Otros museos
- **CENTROS DE INTERPRETACIÓN.** Observación directa y entrevistas
 - Centro de Interpretación y Villa Romana del Rabaçal. Coimbra. Portugal.
 - Centro de Interpretación Villa Romana de Las Torres. Valladolid.
 - Centro de Interpretación Cultura Romana. Arroyo de Ojanco. Jaén.
 - Museo de las Termas Públicas de Caesaraugusta. Zaragoza.
 - Museo del Foro de Caesaraugusta. Zaragoza.
 - Museo del Puerto Fluvial de Caesaraugusta. Zaragoza.
 - Museo del Teatro de Caesaraugusta. Zaragoza.
 - Museo de sitio de la Villa Romana de Veranes, Gijón.
 - Centro de Interpretación Circo Romano de Tarragona. Tarragona
 - Otros centros de interpretación
- **INSTITUCIONES.** Observación directa y entrevistas
 - Conjunto Arqueológico de Itálica. Santiponce. Sevilla.
 - Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico. IAPH. Sevilla.
 - Conjunto Arqueológico de Baelo Claudia. Tarifa. Cádiz.
 - Conjunto Arqueológico de Munigua. Villanueva del Río y Minas. Sevilla.
 - Conjunto Arqueológico de Tarraco. Tarragona.
 - Ayuntamiento de Zaragoza. Zaragoza. España.
 - Ayuntamiento de Cartagena. Cartagena. Murcia.

■ CONGRESOS. Observación directa y entrevistas

- ARQUEOLÓGICA 2.0. 2012. Sevilla. España.
- ARPA 2012. Valladolid. España.
- SIAM 2011. Madrid. España.
- CIPA 2011. Praga. República Checa.
- ARQUEOLÓGICA 2.0. 2011. Sevilla. España.
- SICARM 2011. Murcia. España.
- VAST 2010. París. Francia.
- ARQUEOLÓGICA 2.0. 2010. Sevilla. España.
- CAA 2010. Granada. España.
- ARCHEOVIRTUAL 2009. Paestum. Italia.
- CULTURA CLÁSICA.COM 2009. Osuna. Sevilla. España.
- ARQUEOLÓGICA 2.0. 2009. Sevilla. España.
- VAST 2008. Braga. Portugal.
- WAC. 2008. Dublín. Irlanda.
- CICOP. 2008. Sevilla. España.
- CULTURA CLÁSICA.COM 2007. Priego. Córdoba. España.
- ARCHEOVIRTUAL 2007. Paestum. Italia.
- SIGPHI. 2007. A Coruña. España.
- CARVI. 2007. Vitoria-Gasteiz. España.
- ARTFUTURA. 2000. Sevilla. España.
- SYSTEMS 2000. Munich. Alemania.

III. REGISTRO DE INFORMACIÓN. Como técnicas de registro de información, primero se recabaron los datos de identificación de los documentos que consideramos importantes y elaboramos fichas bibliográficas, que contienen todos los datos necesarios, preestablecidos convencionalmente para identificar cada uno de los materiales que se usaron.

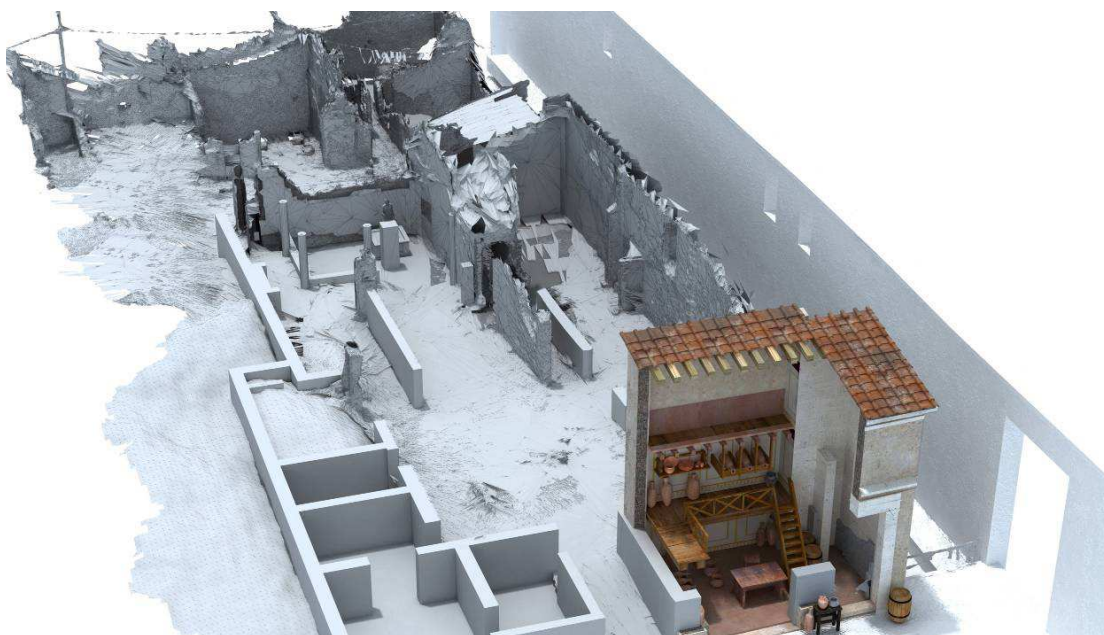
En segundo lugar, elaboramos las fichas de trabajo que contienen los razonamientos, planteamientos o interpretaciones del autor; en ellas se formulan también los comentarios, críticas, conclusiones, etc., del investigador respecto de los documentos de análisis. Los datos contenidos en estas fichas son de vital importancia para la calidad crítica de nuestro estudio.

- IV. ORGANIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL MATERIAL. Al concluirse la recopilación del material, las fichas de trabajo se organizaron a través de los siguientes pasos: ordenación por tema, comparación, selección, ordenamiento y análisis crítico.
- V. CRONOGRAMA. Determinación de un cronograma que permitiera organizar de manera lógica y sistemática, las actividades que se requieren para realizar la labor de investigación en espacio y tiempo.



PARTE I

HACIA UNA DISCIPLINA CIENTÍFICA: LA ARQUEOLOGÍA VIRTUAL



*Intervención digital en la "Casa de la Diana Arcaizante". Pompeya. Italia.
© BALAWAT. (2010). Toledo. España*

El Mito de la Caverna

Libro VII de la República. Platón

En una caverna subterránea, con una entrada tan grande como la caverna misma y abierta hacia la luz, imagina hombres que se encuentren allí desde que eran niños, con grilletes en el cuello y en las piernas, sin poder moverse sino hacia delante, impedidos de volver la cabeza a causa de sus cadenas. Y lejos y a lo alto, detrás de sus espaldas, arde una luz de fuego. Y, en el espacio intermedio entre el fuego y los prisioneros, asciende un camino a lo largo del cual se levanta un muro, tal como la pared que se coloca entre los titiriteros y los espectadores y sobre la que ellos exhiben sus habilidades. [...]

Contempla, a lo largo del muro, hombres que llevan diversos vasos, que sobresalen sobre el nivel del muro, estatuas y otras figuras de animales en piedra o madera, así como artículos de todas las especies, ¿crees que los prisioneros puedan ver algo excepto la sombra proyectada por el fuego sobre la pared de la caverna que está delante de ellos?, ¿y también respecto a los objetos llevados a lo largo del muro? Y si pudieran hablar entre ellos, ¿no crees que opinarían de poder hablar de estas sombras que ven como si fueran objetos reales presentes? . [...]

Y, cuando uno de ellos fuese liberado, y obligado a alzarse repentinamente y girar el cuello y caminar y mirar hacia la luz, ¿no sentiría dolor en los ojos, y huiría, volviéndose a las sombras?, ¿y no creería que éstas son más claras que los objetos mostrados? Y si alguien lo arrastrase a la fuerza por la espesa y ardua salida y no lo dejase antes de haberlo llevado a la luz del Sol, ¿no se quejaría y se irritaría de ser arrastrado, y después, llevado a la luz y con los ojos deslumbrados, podría ver siquiera una de las cosas verdaderas? (PLATON, según edición digital 2010)



*Alegoría de la Caverna de Platón,
Grabado de Jan Saenredam (1604).
© Fitzwilliam Museum, Cambridge. UK*



PARTE II

INVESTIGACIÓN, CONSERVACIÓN Y DIFUSIÓN DEL PATRIMONIO EN EL SIGLO XXI



Hipótesis virtual arqueológica del Teatro de Hierapolis di Frigia. Turquía.

© ITLab. CNR IBAM. (2010) Lecce. Italia.

Carta ICOMOS
para Interpretación y Presentación de Sitios
de Patrimonio Cultural
Carta de Ename. Ename 2008

Artículo 2.4

“Las reconstrucciones visuales, ya sean realizadas por artistas, arquitectos o diseñadas mediante ordenador se deben basar en un análisis detallado y sistemático de los datos medioambientales, arqueológicos, arquitectónicos e históricos, incluyendo el estudio de las fuentes escritas, orales e iconográficas, así como de la fotografía. Las fuentes de información en las que se basen tales reproducciones deben documentarse de forma clara y es preciso facilitar reconstrucciones alternativas, cuando esto sea posible, basadas en las mismas evidencias para su comparación”.



Ciudad Romana. Universidad de Berkeley. California, USA
© Center For Digital Archaeology. CODA. California, USA



PARTE III

ESTUDIO DE CASO: 20 AÑOS DE INVESTIGACIÓN DIGITAL EN ITÁLICA



*Estudio, levantamiento 3D y realidad virtual aumentada del Anfiteatro de Itálica. Itálica. Santiponce. Sevilla
©ANTINOO (2010) Sevilla. España.*

Las Antigüedades de la ciudades de España

Ambrosio de Morales, 1575

*"... que agora en Sevilla la Vieja, llaman Colliseo,
para que muy semejante a la verdad,
nos pueda darse a entender el no menos sapientissimo,
que fortissimo Thebano Hercules haver querido edificar...*

*Mas volviendo a nuestra Sevilla la Vieja,
mirada la disposición del lugar, la edificó de un sumptuoso Templo,
muy Gran Colliseo, muy hermoso Teatro,
y muy cercado de gradas en que los miradores de los juegos se pudiesen sentar;
asimismo la cercó de muy altos, y fuertes Muros"*

*En aquel sitio de Sevilla la Vieja
y grandes muestras de edificios y pedazos de un theatro o amphiteatro,
obra de insigne grandeza con que parece que quisieron ennoblecer a su tierra
los Emperadores naturales de allá".*



*Estudio y levantamiento 3D del Anfiteatro de Itálica.
Santiponce. Sevilla
©ANTINOO (2008) Sevilla. España.*

CAPÍTULO 9

LOS COMIENZOS: 1991 /1993

Las nuevas tecnologías aplicadas al Patrimonio Arqueológico han dado como resultado la Arqueología Virtual, que básicamente, tiene como objetivo la documentación, preservación y difusión de conjuntos y objetos que, dado su valor patrimonial, exigen una representación fidedigna capaz de recrear su aspecto original con fines científicos, pedagógicos o de divulgación. Con amplio potencial, constituye un apoyo de las actividades de recuperación del patrimonio arquitectónico y arqueológico en lo que se refiere a edificaciones y objetos de elevada importancia histórica.

Si tuviéramos la necesidad de destacar un enclave arqueológico en España con profunda vocación digital en el campo del uso de las nuevas tecnologías aplicadas al Patrimonio Arqueológico, sin duda destacaríamos al Conjunto Arqueológico de Itálica, cuya trayectoria ha sido modelo de innovación en nuestro país y más allá de nuestras fronteras. Itálica ha ido en paralelo con el uso de las nuevas tecnologías aplicadas al Patrimonio Arqueológico desde el principio; así, en el 1991 desarrolla el proyecto pionero de prospecciones físicas y geofísicas en España; en el 2006 comienza su primera reconstrucción virtual, terminada en el 2003. En el 2007 comienza una segunda reconstrucción, dentro del Proyecto de Interpretación Virtual de Itálica, cuyos trabajos, ya terminados, se presentaron en junio de 2010 en el II Congreso Internacional de Arqueología e Informática Gráfica. Patrimonio e Innovación, ARQUEOLÓGICA 2.0 de Sevilla.

En 1989, la Junta de Andalucía convierte en Conjunto Arqueológico al yacimiento de Itálica. Desde entonces hasta nuestros días, no han cesado los trabajos arqueológicos en el solar de esta vieja ciudad romana. Son incontables las actuaciones que han conseguido con el tiempo y el adelanto de la tecnología dibujar una hipótesis científica de la realidad de la ciudad, límites, estructura, composición, edificación, etc. incluso sin haberse excavado completamente.

Son incontables los arqueólogos e historiadores que dedicaron gran parte de su tiempo a darle “*vida*” a una ciudad que nunca se murió del todo. Tras un trabajo arqueológico de más de doscientos años, la prioridad de la Itálica actual es mantener, conservar y proteger el Patrimonio, tanto los inmuebles arquitectónicos como las piezas escultóricas y de otro tipo que se encuentran en los museos. La fuerte capacidad evocadora de la ciudad de Itálica y su eterna actualidad la convirtieron en el 2000 en la primera ciudad romana digitalizada en 3D

integralmente y con un paseo virtual. Aglutinar veinte años de investigación digital y virtual en el Conjunto no es sencillo, pero es importante destacar que dicha investigación ha conseguido estimables cotas de interés, como en el caso del Proyecto de Prospecciones *"Itálica 1991"*, del Proyecto *"Virtual Restoration Project"*, del Proyecto *"Itálica Virtual"* o del Proyecto *"Interpretación Virtual de Itálica"*.

9.1. PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA AVANZADA

Previamente a la iniciativa de investigación virtual, durante los años 1991 y 1993 se realizó en el Conjunto Arqueológico de Itálica una investigación de arqueología avanzada, esencial para la realización de una hipótesis virtual arqueológica. La investigación estaba basada en la prospección arqueológica del territorio por medio de prospecciones geofísicas y la recolección sistemática de materiales; dicha investigación fue realizada por José Manuel Rodríguez Hidalgo, Director de Itálica en esos momentos y actualmente Arqueólogo Provincial de Sevilla de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía; Simon Keay, Catedrático de Arqueología de la Universidad de Southampton; John Creighton del *Alfred College* actualmente en la Universidad de Reading y David Jordan de la *English Heritage*, perteneciente a la empresa Terra Nova S.L., los tres del Reino Unido.

La utilización de los métodos geofísicos en prospecciones arqueológicas es una práctica cada vez más común, como ya sabemos, y se debe a la necesidad cada vez mayor, de una investigación no destructiva y más eficiente, que de estudie los yacimientos arqueológicos sin destruir los registros en ellos existentes. Esto es posible gracias a que los métodos geofísicos son técnicas no destructivas y pueden proporcionar importantes informaciones sin que los registros sean perturbados, permitiendo nuevos análisis y lecturas, constituyendo una herramienta eficiente para la arqueología.

Desde hace algunos años, los métodos geofísicos han sido cada vez más empleados por los arqueólogos, ya que la excavación completa de ciertos yacimientos supone unos costes muy elevados. Se debe tener en cuenta que la excavación de un yacimiento arqueológico es un proceso meticuloso y lento, para tener un registro de toda la información útil, dado que la excavación es destructiva y sólo permite una única oportunidad de lectura. Por ello, las prospecciones geofísicas y de otros tipos, como la recolección sistemática de materiales de superficie (Fig.1), permiten saber con antelación la localización de estructuras y restos, facilitando de ese modo el proceso de excavación. Teniendo en cuenta el enorme coste de una

excavación a nivel de recursos humanos y tiempo, los métodos geofísicos pueden resultar de gran valor.



Fig. 1 Prospección arqueológica superficial intensiva
© C.A. Itálica. (1991). Sevilla. España



Fig. 2 Prospección geofísica; eléctrica.
© C.A. Itálica. (1991). Sevilla. España



Fig. 3. Prospección geofísica; magnetometría.
© C.A. Itálica. (1991). Sevilla. España



Fig. 4. Prospección geofísica; georradar
© C.A. Itálica. (1991). Sevilla. España

Las prospecciones arqueológicas usadas en Itálica son varias. Cada técnica nos detecta propiedades físicas específicas, pudiendo así revelar diferentes aspectos de los restos que permanecen enterrados en la *nova urbs*. El estudio de resistividad eléctrica mide y dibuja la resistencia ofrecida por los restos sólidos enterrados (Fig.2). La magnetometría es la técnica por la que dos sensores magnéticos detectan la mínima distorsión producida en el campo magnético terrestre por los restos cerámicos de entidad (Fig.3). El georradar o radar de superficie es un instrumento que permite detectar restos arqueológicos identificando en forma cuantitativa cambios en las características eléctricas y magnéticas de la tierra. (Fig.4).

9.2. OBJETIVOS

El objetivo principal del programa de actuaciones era conocer la extensión, los límites físicos de la ampliación adrianea¹¹ y poder establecer así las medidas de planeamiento urbanístico de Santiponce. Igualmente se hacía necesaria la obtención de datos concretos para la elaboración del *Documento de delimitación a favor del B.I.C. Zona Arqueológica de Itálica* y, posteriormente, para la redacción del Plan Especial del mismo, según se recoge en la actual legislación vigente (Ley de Patrimonio Histórico Español 16/1985 y Ley de 2007 de Patrimonio Histórico de Andalucía 1/1991), a través de la cual planificar las tareas arqueológicas, así como la presentación al público del yacimiento de una manera más coherente. La zona de actuación sería aquella que no estuviera excavada. (RODRÍGUEZ HIDALGO, 1985:1) (Fig.5).

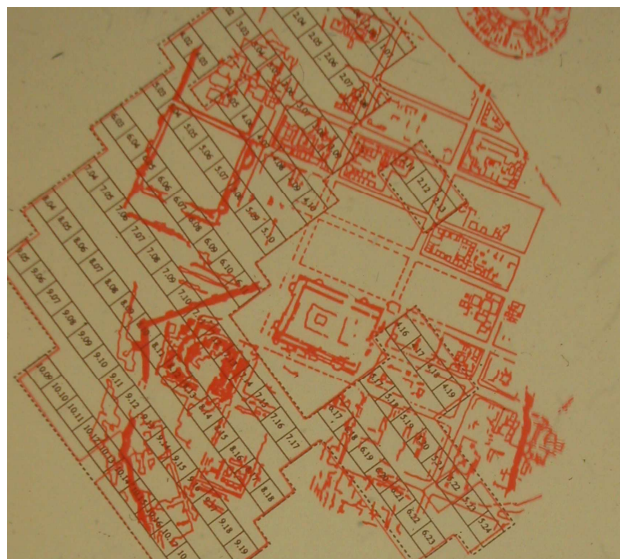


Fig. 5. Zonas de actuación de las Prospecciones en Itálica.
© C.A. Itálica. (1991). Sevilla. España

Con estas premisas, se inclinaron por la realización de un programa combinado de prospecciones que proporcionara respuestas certeras; sus objetivos eran:

- Determinar el trazado de la muralla adrianea.
- Determinar la posible ocupación previa del solar antes del proyecto urbanístico de Adriano.
- Determinar la extensión de la cuadrícula urbana y su organización dentro del perímetro amurallado.
- Estimar la densidad de ocupación urbana y el equilibrio entre edificios públicos, el carácter de los mismos y las zonas residenciales o de hábitat.
- Aclarar y fechar el periodo de abandono.

9.3. RESULTADOS

La prospección nos confirma que la Itálica de Adriano fue una ciudad excepcional en su época, cuya inspiración y comparación debe buscarse en otros centros auspiciados por el propio Adriano en el Oriente helenístico. Nos sugiere también que el proyecto urbanístico de época de Adriano nunca se terminó. (Figs.6-9).

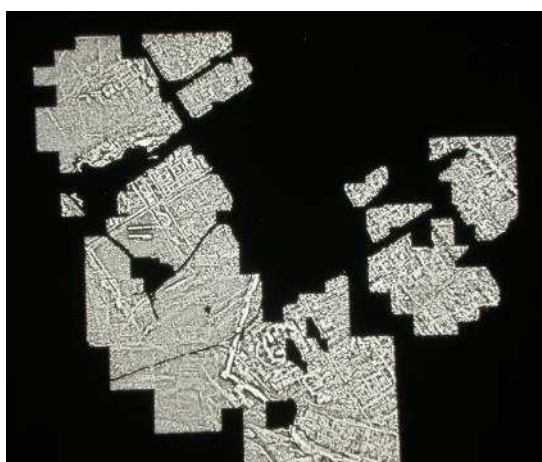


Fig. 6. Resultados prospección geofísica.
© C.A. Itálica. (1991). Sevilla. España



Fig. 7. Resultados sobre prospección
superficial © C.A. Itálica. (1991). Sevilla. España



Fig. 8. Resultados geofísicos sobre
levantamiento fotogramétrico
© C.A. Itálica. (1991). Sevilla. España



Fig. 9. Resultados geofísicos sobre ortofoto
© C.A. Itálica. (1991). Sevilla. España

La prospección reveló la existencia de un gran conjunto termal con un enorme patio para practicar deportes palestra de forma rectangular con tres exedras, dos circulares y una rectangular en cada lado mayor.

El edificio se terminaba con una zona rectangular de uso administrativo. (Fig.10). Por otro lado, se determinaron varios edificios públicos de traza insospechada, un conjunto de calles, *domus* y casas señoriales.

En época tardo-imperial la extensión urbana de Itálica se redujo a un núcleo densamente habitado localizado al sur del *Traianeum* y bajo el solar del actual pueblo de Santiponce, delimitado por una nueva muralla septentrional. (Fig.11).



Fig. 10. Resultados prospección geofísica sobre fotogramétrico de las Termas Mayores de Itálica © C.A. Itálica. (1991). Sevilla. España geofísica sobre levantado fotogramétrico de las Termas Mayores de Itálica. © C.A. Itálica. (1991). Sevilla. España.

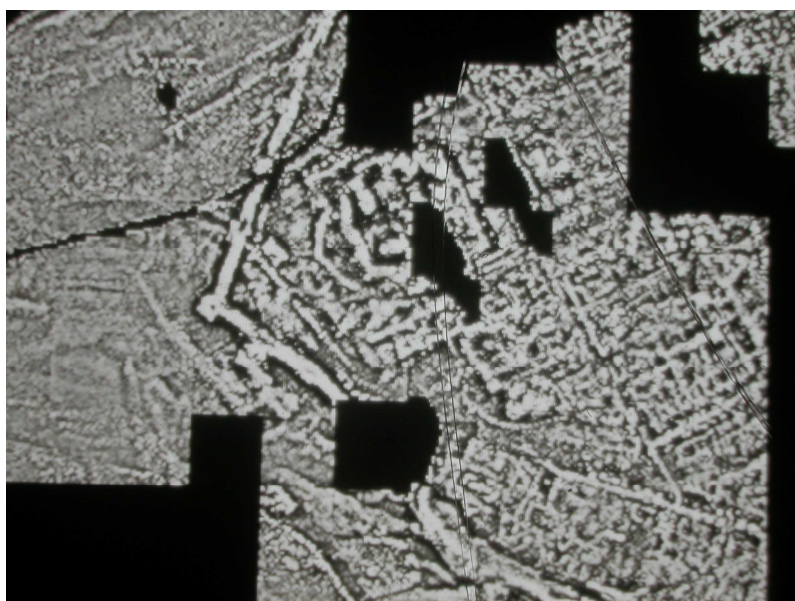


Fig. 11. Resultados prospección geofísica sobre levantado fotogramétrico del lienzo de muralla tardomediaval. © C.A. Itálica. (1991). Sevilla. España

Con todos los datos José Manuel Rodríguez Hidalgo y Simon Keay plantean una hipótesis de la ampliación adrianea de la Ciudad de Itálica. (Fig.12). En ella se aprecia en el vértice inferior derecho la ciudad primitiva, en el centro de la misma la gran ampliación adrianea y su perímetro amurallado en dos momentos históricos; en el de su mayor extensión y el más pequeño tardoimperial, con la situación de los edificios más importantes y el *castellum aquae* en el exterior de la muralla.



Fig. 12. Planta actual de la ampliación adrianea de la Ciudad de Itálica según J. M. Rodríguez Hidalgo y S. Keay.
© C.A. Itálica. (1993). Sevilla. España

CAPÍTULO 10

EL CONOCIMIENTO: 1994 / 1995

10.1. TERRITORIO Y URBANISMO



*Fig. 13. Territorio donde se extiende el Conjunto Arqueológico de Itálica. Santiponce. Sevilla.
© C.A. Itálica. (1995). Sevilla. España*

Las ciudades en la antigüedad contemplaban el carácter idóneo de su ubicación atendiendo a las necesidades básicas para el asentamiento humano. De gran importancia era tener acceso a los recursos hídricos indispensables para la vida, para lo cual, era necesaria la cercanía a caudales de agua tanto en superficie como subterráneos; de igual modo, la facilidad de comunicación con otros enclaves y ciudades era tenida en cuenta, a fin de propiciar una interrelación con el territorio circundante, cuando no eran las especiales condiciones defensivas las que determinaban la fijación del núcleo urbano. Junto a ello, también, las favorables características del territorio para la explotación económica: campos fértiles que cultivar, bosques y zonas de pasto para el ganado, explotaciones minerales, etc.

Itálica (Fig.13) se encuentra situada sobre una ligera elevación en el límite de la cornisa del Aljarafe, que colinda con la llanura aluvial del Guadalquivir, cuyo cauce en esos momentos se encontraba bifurcado en dos brazos, el principal más próximo a *Hispalis* y otro menor denominado hoy la Madre Vieja que discurre paralelo a la ciudad. Rodeado de tierras fértiles para la explotación agrícola y surcado de arroyos y ríos que proporcionaban aportes hídricos, el enclave determinaba un emplazamiento adecuado, como demuestra el originario asentamiento turdetano sobre el que se ubica la nueva ciudad romana.

Al igual que en otras ciudades romanas, Itálica presenta un urbanismo conforme a una retícula ortogonal, orientada según los puntos cardinales, aunque con ligeras variaciones; los orientados norte-sur eran los *cardines* y los este-oeste los *decumani*. La orientación general urbana es de noroeste –sureste y las vías transversales de noreste a suroeste, correspondiendo con el trazado de las cloacas que fluyen bajo éstas. Los ejes principales, a los que se supeditaban el resto, eran el *cardo maximus* y *decumanus maximus*, que solían tener una mayor amplitud y en cuyo cruce se establecía el foro o plaza principal de la ciudad

Para desarrollar conceptualmente las hipótesis de trabajo de este punto, vamos a perfilar una bibliografía fundamental de Itálica que nos sirva de base de la investigación y soporte documental de la misma. Destacamos el informe de RODRÍGUEZ, J. M. (1997) *La nueva imagen de la Itálica de Adriano*, en Itálica MMCC. Actas de las Jornadas del 2.200. Editorial E.P.G. Sevilla; RODRÍGUEZ, J. M., KEAY, S., JORDAN, D. y CREIGHTON, J. (1999) *La Itálica de Adriano*. Resultado de las Prospecciones Arqueológicas de 1991 y 1993. Archivo Español de Arqueología. nº 179-180 separata 72. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid; CABALLOS, A., MARIN FATUARTE, J y RODRIGUEZ HIDALGO, J.M. (1999). *Italica Arqueologica*. Universidad de Sevilla. Sevilla; CABALLOS, A. (1994). *Itálica y los italicenses*. Consejería de Cultura. Junta de Andalucía. Sevilla; LEÓN, P. (1988). *Traianeum de Itálica*. Monte de Piedad y Caja de Ahorros de Sevilla. Sevilla; LUZÓN, J. Mª (1999). *Sevilla la Vieja: un paseo histórico por las ruinas de Itálica*. Fundación Focus Abengoa. Sevilla, etc.

Itálica se puede dividir en dos zonas históricas y urbanas bien diferenciadas: la *Vetus Urbs*, ciudad vieja y la *Nova Urbs*, ciudad nueva, según la terminología de García Bellido en 1960. Aunque no es correcta se sigue utilizando.

■ VETUS URBS

La primera, *vetus urbs*, fue la ciudad fundada por el general Escipión y actualmente se encuentra bajo el casco urbano de Santiponce, de ella se conoce muy poco y sólo ha sido escavada en algunos solares o patios. De esta fase conocemos mejor el Teatro y las Termas Menores, así como una serie de pequeñas excavaciones puntuales en distintas obras menores del casco antiguo de Santiponce.

En la Fig.14 apreciamos la hipótesis virtual ideal del trazado viario ortogonal de la ciudad vieja elaborada en el Proyecto Socrates Itálica Virtual (UE). La recorre de norte a sur el *cardo maximus* (1), de este a oeste el *decumanus máximus* (2), cuatro puertas conectarían estos ejes con el exterior. En el centro de la ciudad apreciamos un espacio de cuatro manzanas que constituiría el Foro de la ciudad (3).

En la ciudad antigua, en las excavaciones llevadas a cabo por Ivo de la Cortina en 1939-41, junto a la antigua carretera de Extremadura, se hallaron unas interesantes construcciones que se han identificado como el posible foro de la ciudad vieja, ya que posteriores hallazgos escultóricos y epigráficos así lo confirman.



Fig. 14. Hipótesis virtual arqueológica de la planta de la Vetus Urbs Itálica según J. M. Rodríguez Hidalgo en el Proyecto Itálica Virtual (2003). © ANTINOO. Sevilla. España

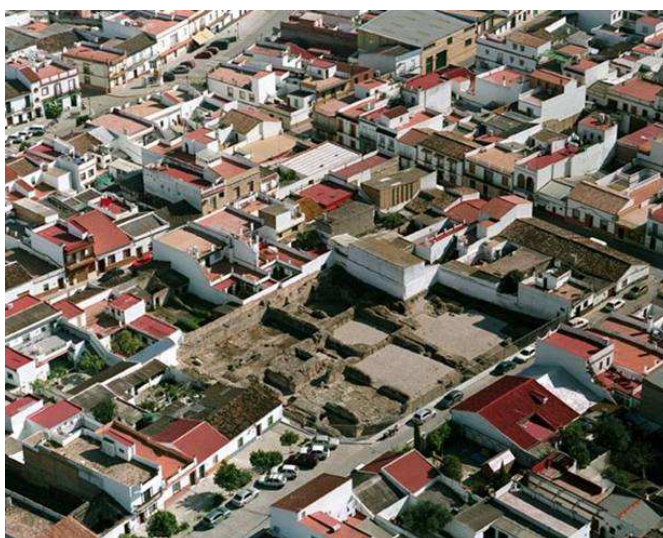


Fig. 15 Termas Menores de Itálica integradas en el caserío actual de Santiponce © C.A. Itálica. (1995). Sevilla. España

Las termas Menores (Fig.15), así denominadas para diferenciarlas de las de época adrianea, situadas en la actual calle Trajano, fueron construidas en tiempos de este emperador y estuvieron visibles durante siglos. Rodrigo Caro nos habla de un edificio que se conservaba entero (RODRIGO CARO, 1634: 112); el padre Zevallos confundió la

edificación con un Palacio, la Armería de Trajano, cuya sala principal se mantuvo en pie hasta el terremoto de 1755. (ZEVALLOS, 1834: 88). Hasta final del siglo XIX esta construcción estuvo en las afueras de Santiponce pero con la expansión del municipio hoy se encuentra inserta en la trama urbana y parte del mismo bajo las casas actuales.

■ NOVA URBS

En el siglo II Adriano, interesado en mejorar el aspecto de las ciudades del Imperio, ayudó económicamente al embellecimiento de muchas de ellas, sin olvidar, por supuesto, la ciudad donde nació y así se realizó al norte de la ciudad una ampliación de la nueva colonia, la denominada *nova urbs*, de grandes dimensiones. Realmente este “barrio adrianeo” responde también igualmente al trazado ortogonal, aunque irregular en las proporciones de las manzanas y con unas dimensiones en sus viarios de excepcional anchura. Las calles de Itálica dan cuenta del carácter monumental de la ampliación, la anchura de las calles, unos 16 metros, y con sus aceras porticadas; hoy en día se puede apreciar especialmente su enlosado, los bordillos de las aceras y los cimientos de los pilares de los pórticos. Las vías, siguiendo la tradición de Roma, estaban formadas por grandes losas traídas de Tarifa, de 15 a 20 centímetros de espesor y de formas poligonales, acopladas entre sí. Parte de este enlosado podemos verlo todavía en el yacimiento. La longitud total de las calzadas se estima en unos 15 kilómetros. A ambos lados de las calzadas se conservan los cimientos de los pilares que soportaban un corredores cubiertos que protegían del sol y la lluvia.

En el barrio adrianeo, el centro neurálgico lo constituye el *Traianeum*, un conjunto monumental de carácter religioso integrado por el templo de culto imperial y circundado por un vasto muro que conforma una plaza principal en el encuentro del *cardo* y el *decumanus*, centrales de la ampliación; funcionó aproximadamente un siglo desde el segundo tercio del siglo II hasta mediados o finales del siglo III. El templo fue creado en época de Adriano como un santuario dedicado a su antecesor y padre adoptivo, el emperador Trajano divinizado. En la *nova urbs* tienen cabida seis edificios públicos y unas cincuenta casas, por lo general, dos en cada manzana. Era una zona residencial y monumental sin precedentes en *Hispania*.

Las Termas de este nuevo perímetro urbano, denominadas como Termas Mayores (Fig.16), configuran un complejo arquitectónico acorde con la magnificencia del resto de las construcciones, proporcionando el establecimiento dedicado a estas actividades balnearias y de esparcimiento social.



Fig. 16. Termas Mayores de Itálica. En la ampliación adrianea de la Ciudad.
© C.A. Itálica. (1995). Sevilla. España

En la Fig.17 apreciamos la hipótesis virtual del trazado viario ortogonal de la ampliación junto a la “ciudad vieja”. La recorre de norte a sur el nuevo *cardo maximus* (1) con una ligera inclinación al oeste del mismo y de este a oeste el nuevo *decumanus maximus* (2); cinco puertas conectarían estos ejes con el exterior. En el centro apreciamos un espacio de dos manzanas que constituiría el referido *Traianeum* (3).



Fig. 17. Hipótesis virtual arqueológica de la planta de Itálica con la incorporación de la Nova Urbs según J. M. Rodríguez Hidalgo en el Proyecto Itálica Virtua. (2003).
© ANTINOO. Sevilla. España

■ CIUDAD REDUCIDA

La ciudad reducida se puede apreciar en la Fig.18. La ciudad es recorrida de norte a sur por el antiguo *cardo maximus* (1) y de este a oeste por un nuevo *decumanus maximus* (2), el decumano que pasaba por Cañada Honda, por encima de la gran cloaca.



Fig. 18. Hipótesis virtual arqueológica de la planta de la Itálica reducida según J. M. Rodríguez Hidalgo en el Proyecto Itálica Virtual (2003).
© ANTINOO. Sevilla. España

En todo el mundo romano las murallas materializaban no sólo la protección física de los núcleos urbanos, también delimitaban el espacio civil, político y administrativo ciudadano frente al territorio agrario.

La ciudad de Itálica estaba amurallada y presentaba una serie de puertas para su acceso, pero actualmente son muy escasos los restos visibles. Hasta hace menos de un siglo y medio quedaban a la vista bastantes restos de la muralla de Itálica; el padre Zevallos en el s. XVIII describe que pudo recorrerla en casi su totalidad, en cambio en la actualidad son escasos los vestigios que tenemos de ellas.

Existe un plano topográfico general de Itálica de 1861, de que Demetrio de los Ríos hace una descripción que permitía delimitar el perímetro de la muralla y la ciudad. Para poder conocer el recorrido de la muralla en sus distintas fases ha sido primordial el Proyecto Itálica 1991 de prospecciones y las recientes excavaciones de Rocío Izquierdo en el Conjunto que han perfilado una hipótesis de su disposición y estructura.

Con la ampliación adrianea se lleva a cabo una nueva edificación de este perímetro urbano, siendo aún visible algunos restos en el sector septentrional, en las inmediaciones del Anfiteatro, donde se reconoce una puerta de la ciudad y los cimientos de las dos torres que la flanqueaban. El grosor de la muralla es de 1,5 m, construida con un basamento de hormigón sobre el que se disponía un muro de sillares que a intervalos de unos 20 m insertaba torres de planta cuadrada de unos 5 m de lado. Este nuevo perímetro murario vendría a tener una longitud de 4.000 m.

La prospección geofísica del año 1991 puso de relieve un potente muro con torres de planta cuadrada que discurría desde el tramo suroeste de la ampliación hasta el *Traianeum*. Distinguimos la existencia de al menos, tres murallas sucesivas;

■ MURALLA ANTIGUA

La muralla de la ciudad republicana es la más pequeña de todas y está infrapuesta al casco antiguo de la localidad de Santiponce. Ocupaba una superficie de 14 hectáreas.

En la Fig. 19 apreciamos la hipótesis virtual del trazado de la vieja muralla de la ciudad junto a sus posibles puertas, que siguen los ejes del *cardo maximus* y el *decumanus maximus*: (1) puerta sur, conexión con *Hispalis*, (2) puerta norte, junto al Teatro, (3) puerta este, del puerto y (4) y puerta oeste, de posible carácter industrial.



Fig. 19. Hipótesis virtual arqueológica del trazado de muralla y puertas de la *Vetus Urbis* según J. M. Rodríguez Hidalgo en el Proyecto *Itálica Virtual* (2003).
© ANTINOO. Sevilla. España

■ MURALLA NUEVA

Con la ampliación de Adriano la ciudad se abre al norte, rompiendo dicho flanco de la muralla antigua ocupando un terreno de 52 hectáreas. El recorrido del recinto amurallado de la zona norte y oeste se conoce bastante bien. Las muralla no tenía un fin defensivo, sino simbólico. Sobre el basamento de hormigón se levantaba el muro de sillares que a intervalos de 20 metros exhibía una torre cuadrada de unos 5 metros de anchura.

El grosor de la misma era de 1,5 metros aproximadamente. Cerca del anfiteatro, en el lado norte, por donde se accede al conjunto monumental, se aprecia restos de la cimentación de la muralla y una puerta por la que se accede a la ciudad. La puerta

está flanqueada por dos torres. La excavación permite ver la sección de los cimientos de las torres y una cloaca que discurre bajo la calle.

En la Fig.20 apreciamos la hipótesis virtual del trazado de la nueva muralla junto a sus posibles puertas; (1) puertas del este, conexión con *Augusta Emerita*, (2) puertas del norte, acceso al anfiteatro, (3) y puerta oeste, junto a las cuatro puertas de la ciudad vieja.



Fig. 20. Hipótesis virtual arqueológica del trazado de muralla y puertas de la Nova Urbs según J. M. Rodríguez Hidalgo en el Proyecto Itálica Virtual (2003).
© ANTINOO. Sevilla. España

■ MURALLA REDUCIDA

A finales del siglo III o principios del IV se construye una muralla más gruesa y reforzada que la adrianea. Ésta atraviesa la ciudad y la reduce a menos de 27 hectáreas dejando muchas casas del nuevo barrio fuera de ella, como apreciamos en el capítulo de la prospección avanzada de Itálica.

En la Fig.21 vemos la hipótesis virtual del trazado de la nueva muralla junto a sus posibles puertas; (1) puerta este, conexión con *Augusta Emerita*, (2) puerta norte, acceso al anfiteatro, (3) y puerta oeste, junto a las cuatro puertas de la ciudad vieja. Es curioso destacar, que el propio *Traianeum* integraría uno de sus flancos de elevada cota a dicha muralla, abaratando costes y tiempo en su construcción.



Fig. 21. Hipótesis virtual arqueológica del trazado de muralla y puertas de la ciudad reducida según J. M. Rodríguez Hidalgo en el Proyecto Itálica Virtual (2003).
© ANTINOO. Sevilla. España

10.2. EDIFICIOS PRIVADOS

De las cuarenta y ocho *domus* localizadas en la ciudad nueva, sólo once han sido excavadas. Dentro de ellas conviven las propias de uso doméstico o de propiedad particular y las semipúblicas que albergarían asociaciones, *collegia* o fraternidades y posiblemente algunas de uso plenamente industrial. Las casas de Itálica participan de un lujo y dimensiones comparables a las grandes ciudades del Oriente Helenístico. Dimensiones espectaculares, riquezas de materiales utilizados, bellísimos mosaicos y esculturas.

Las construcciones domésticas de Itálica se regían por unas organizadas normas urbanísticas, según las cuales, ofrecen distribuciones distintas en función de la orientación de sus fachadas. Las casas con puerta al oeste presentan una entrada de planta curva con tres puertas a la misma estancia o vestíbulo; triclinium, peristilum o patio central, patios menores simétricos a cada lado. Por otro lado, las casas que orientan su entrada a levante poseen patios con galerías a distinto nivel. Es el denominado por Vitruvio¹ patio rodio¹³, que nos confirma el origen oriental del urbanismo de la nueva ciudad. (VITRUVIO, 1997).

¹ “Próximos a esta zona encontramos unas estancias de mayor extensión, con magníficos peristilos, en los que se levantan cuatro pórticos iguales en altura, o bien simplemente un pórtico con columnas muy altas, orientado hacia el sur. Este peristilo, que sólo tiene un pórtico de mayor altura, se llama «rodio»”.

■ CASA DE LOS PÁJAROS

Es la única casa de Itálica excavada en su totalidad. Era una casa señorial de alguna familia aristocrática de la ciudad y mide 1.700 m², siendo una de las más pequeñas. Su nombre se debe al mosaico con aves que preside el suelo de una de sus estancias. Ocupa la mitad de una manzana. (Fig.22).

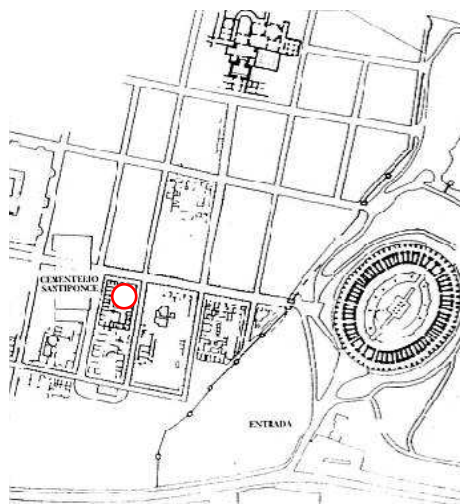


Fig. 22. Localización en la "Casa de los Pájaros".
© C.A. Itálica. (1995). Sevilla. España



Fig. 23. "Casa de los Pájaros". Estado actual.
© C.A. Itálica. (1995). Sevilla. España

Al igual que todas las casas orientadas a poniente ofrece una entrada de planta curva. A ambos lados se observan las *tabernae*, una de ellas con los restos de una panadería. Tiene una triple entrada *fauces u ostium*, con el vano central más amplio que comunica a un portal con tres puertas. Tras el muro cóncavo se halla el *vestibulum*, con 75 m².

Tras el vestíbulo se halla el *peristilum*, patio porticado de 440 m², principal fuente de luz y ventilación de la casa. El patio disponía en su centro de un aljibe subterráneo que recogía las aguas de lluvia. En el jardín también nos encontramos los restos de un pilón y un *lararium*, altar dedicado a los dioses de la casa o *lares*, deidades protectoras del hogar.

La habitación más grande de la casa es el *triclinium* (comedor) con unos 90 m², situado en el eje principal, enfrente al vestíbulo. En él se realizaba la cena y los banquetes sociales. A ambos lados, se presentan dos pequeños patios pseudoperistilos, organizando *cubiculi* (alcobas) en torno a ellos, con bellos mosaicos. (Fig.23)

Las distintas funciones de la edificación se pueden apreciar en la Fig.24.



Fig. 24. "Casa de los Pájaros". Distribución de Áreas según J. M. Rodríguez Hidalgo en el Proyecto Itálica Virtual (2003).
© C.A. Itálica. (1995). Sevilla. España

■ CASA DEL PLANETARIO

Su nombre se debe al mosaico de una de sus estancias que recoge los siete bustos de los dioses relacionados con los días de la semana. En el círculo central aparece Venus, *Veneris dies*, (viernes), y a su alrededor se disponen Selene-Luna, *Lunae dies*, (lunes), Marte *Martis dies*, (martes), Mercurio *Mercurii dies*, (miércoles), Júpiter, *Iovis dies*, (jueves), Saturno, *Saturni dies*, en castellano sustituido por el hebreo *Sabbatum*, (sábado), y Helios-Sol, *Solis dies*, día del sol, asociado a Apolo y Febo, pero que los cristianos sustituyeron por *Dominicus*, (domingo). (Fig. 25)



Fig. 25. Mosaico de la "Casa del Planetario". Estado © C.A. Itálica. (1995). Sevilla. España

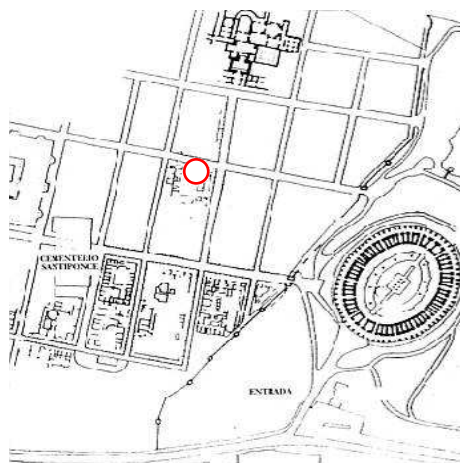


Fig. 26. Localización de la "Casa del Planetario". © C.A. Itálica. (1995). Sevilla. España



Fig. 27. "Casa del Planetario". Estado actual. © C.A. Itálica. (1995). Sevilla. España

La Casa del Planetario es una construcción doméstica de tamaño mediano que ocupa la mitad oeste de una manzana (Fig. 26) y parece que la casa fue objeto de alguna reforma en profundidad. Orientada de igual forma que la Casa de los Pájaros, repite su estructura básicamente, así como su entrada. La organización interior de la misma, hasta hace poco era confusa por estar dividida por un eje longitudinal en dos. Una parte la izquierda muy bien conservada y recubierta de bellísimos mosaicos y una derecha prácticamente arrasada².

² Los investigadores coinciden en que la casa, tras su construcción, se dividió en dos, a efectos de una situación que obligara a un reparto de la propiedad. Eso sería una explicación lógica al estado de conservación de la casa y al muro central del "peristylum" principal. Podríamos considerar factible un uso doméstico en una parte y otro industrial en la otra.

La construcción presenta en sus cuatro vértices, cuatro pequeños patios que distribuyen *cubiculi*. En el peristilo se observan las huellas de su remodelación de un muro y pilares de ladrillo y en las habitaciones de la mitad sur no conserva ningún mosaico. El estado de la edificación lo podemos apreciar en la Fig.27.

Las distintas funciones de la edificación se pueden apreciar en la Fig.28.

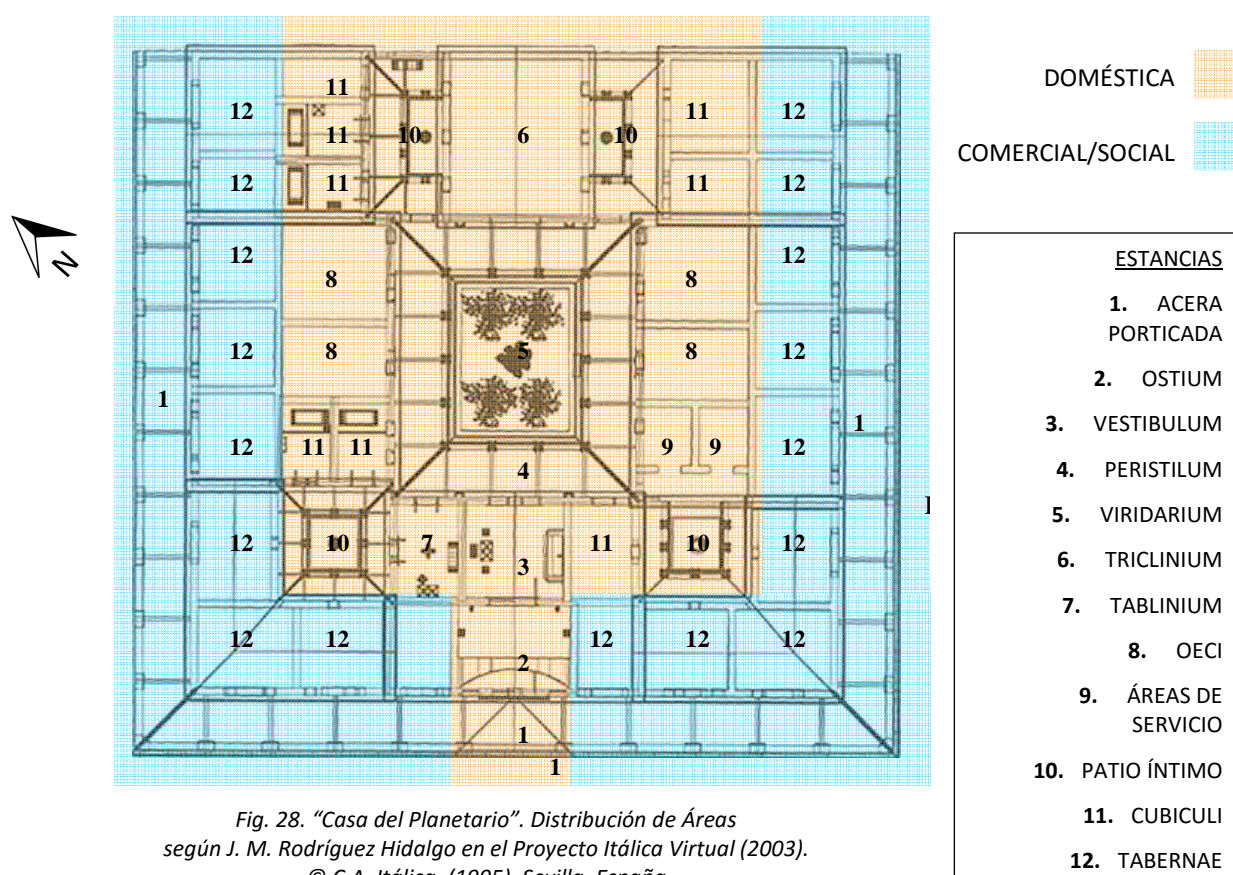


Fig. 28. "Casa del Planetario". Distribución de Áreas según J. M. Rodríguez Hidalgo en el Proyecto Itálica Virtual (2003). © C.A. Itálica. (1995). Sevilla. España

■ CASA DE HYLAS

Ocupa la mitad de una manzana, y no está excavada en su totalidad. (Fig.29).

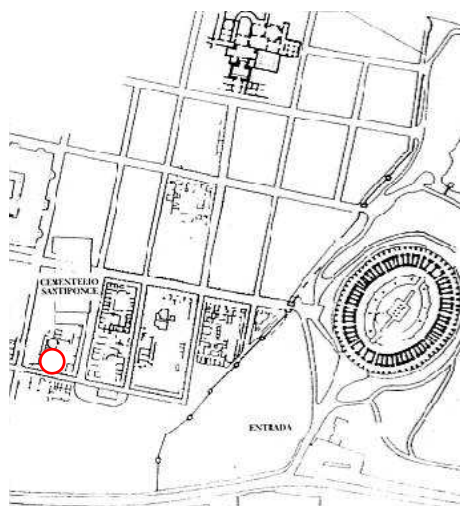


Fig. 29. Localización de la "Casa de Hylas".
© C.A. Itálica. (1995). Sevilla. España



Fig. 30. "Casa de Hylas". Estado actual.
© C.A. Itálica. (1995). Sevilla. España

La construcción doméstica se organizaba en torno a un gran patio rodio con una fuente estanque en su centro. En la zona oriental del peristilo se halla un salón de unos 75 m² recubierto con un mosaico en "U" típico de un triclinio, de 108 m².

El patio del este conserva restos de un mosaico singular que es el que da nombre a la Casa, que representa el *Rapto de Hylas por las Ninfas*³. Actualmente este motivo central se encuentra en el Museo Arqueológico Provincial de Sevilla, muy mal restaurado, quedando únicamente las decoraciones geométricas circundantes. El patio del oeste está peor conservado y tiene en su centro un estanque rectangular. Los patios secundarios estaban organizando los diferentes *cubiculi* o alcobas de la casa. (Fig.30).

³ Según el mito *Hylas*, joven griego escudero de Hércules que lo acompañaba en la expedición de los Argonautas; en una escala del viaje recibió el encargo de ir a buscar agua a una laguna donde habitaban las Ninfas. Estas, cautivadas por su hermosura, lo secuestraron, dándole la inmortalidad. *Hylas* se convirtió en el eco al responder a las llamadas de Hércules.

Pese a no estar excavada en su totalidad, el edificio al contener un patio principal de estilo *rodio*, nos data por la normativa urbanística de la ciudad, que estamos ante una construcción cuya entrada principal se encuentra orientada, previsiblemente, hacia levante, similar a otras de esta misma organización.

Las distintas funciones de la edificación se pueden apreciar en la Fig.31.

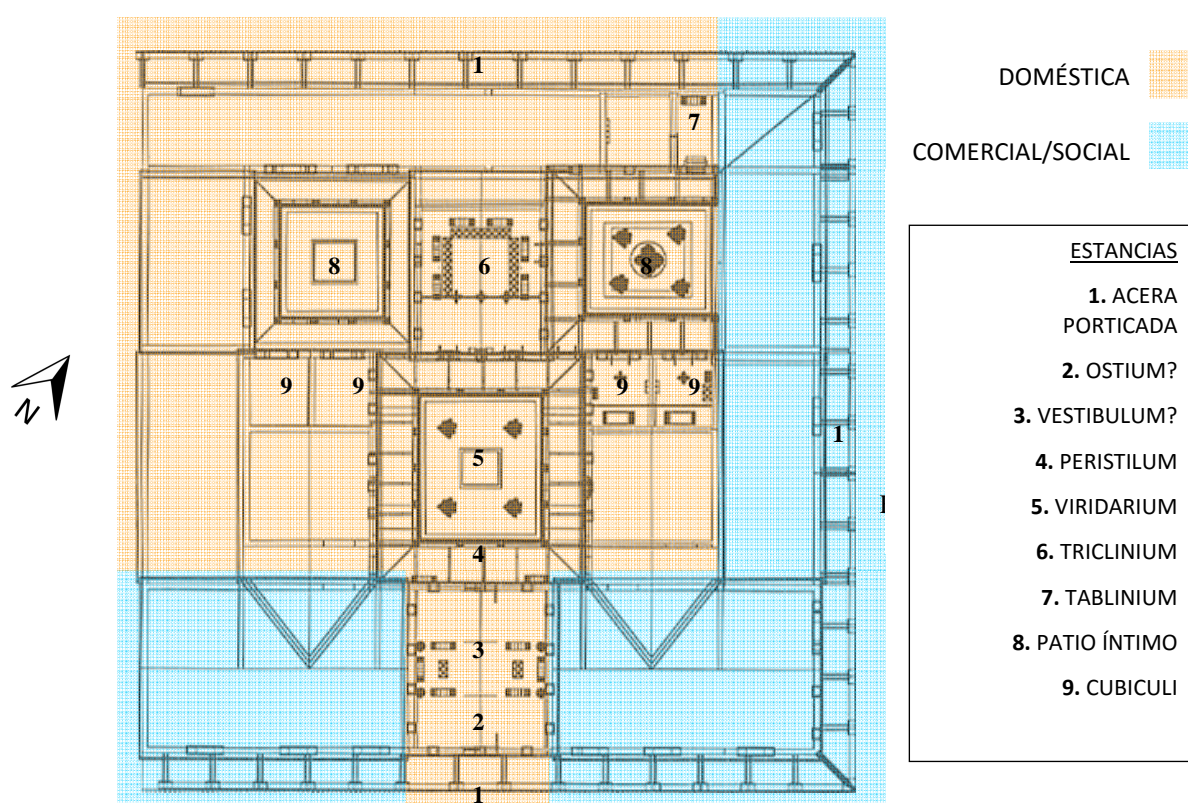


Fig. 31. "Casa de Hylas". Distribución de Áreas
según J. M. Rodríguez Hidalgo en el Proyecto *Itálica Virtual* (2003).
© C.A. Itálica. (1995). Sevilla. España

10.3. EDIFICIOS SEMIPÚBLICOS

■ CASA DE LA EXEDRA

Se trata de una construcción de dos pisos de casi 4.000 m², que ocupa toda una manzana. (Fig.32). La Casa de la *Exedra*, para algunos investigadores acogía un *collegium* que reuniría a una cofradía, fraternidad o asociación de hombres que trabajaban en lo mismo o rendían culto a una divinidad, aunque no hay certeza de ello, pues su arquitectura puede vincularse asimismo a la arquitectura doméstica suntuosa.

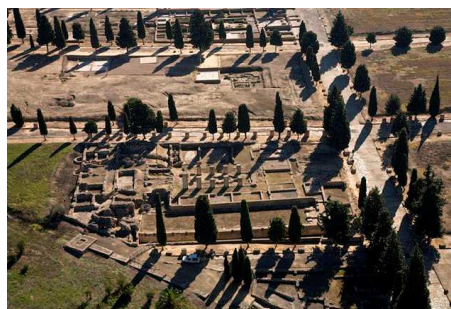
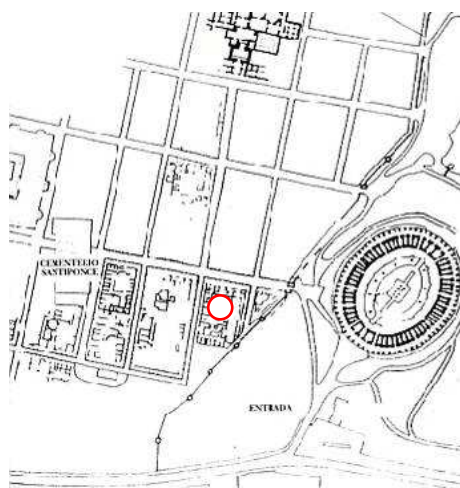


Fig. 32. Localización del "Casa de la Exedra". Fig. 33. "Casa de la Exedra". Estado actual.
© C.A. Itálica. (1995). Sevilla. España

La Casa de la *Exedra* está ubicada en una gran estructura construida alrededor de un *peristilum* rectangular en cuyo centro hay una piscina curvilínea. La villa recibe este nombre por la original disposición de uno de los lados septentrionales, formado por una bóveda que cubría una gran *exedra*. Incluye un espacio termal y una alargada *palestra*.

A ambos lados de la entrada se hallan *tabernae* o locales comerciales. Tras la entrada curva se halla el *vestibulum* (vestíbulo) de unos 60 m², enmarcado por dos estancias porterías y en cuyo fondo se hayan dos pasillos; el de la izquierda comunica con el gimnasio y el de la derecha con la calle a través de una entrada secundaria. Aspecto actual de la casa en la Fig.33.

El gran *peristilum* de la edificación es de planta rectangular formado por grandes pilares cruciformes y cerrado con bóvedas de crucería. En el centro del patio se levanta una gran fuente de formas mixtilíneas. Al suroeste, entre otras dependencias nos encontramos las letrinas colectivas, de las que aún se conserva la losa de mármol con el canal donde se depositaba la esponja, así como el mosaico que decoraba el suelo. Al norte se hallan las termas, dispuestas en un nivel levemente superior, y con una *natatio*. Al este se halla el gimnasio, del que destaca una alargada *palestra* de 10 x 40 metros, así como el espacio situado en su extremo oriental, una exedra cubierta por bóveda y que posiblemente serviría para sala de reunión.

Las distintas funciones de la edificación se pueden apreciar en la Fig.34.

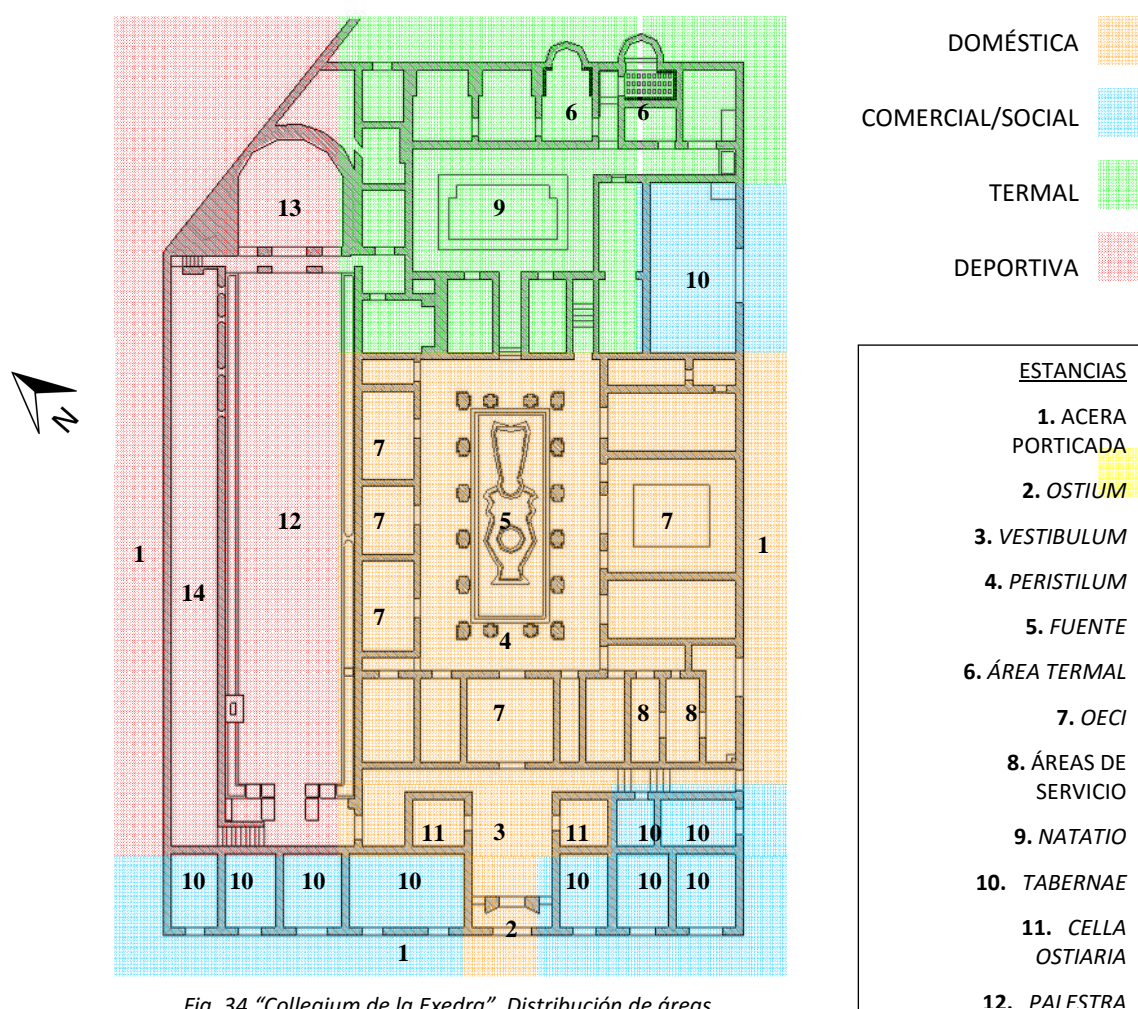


Fig. 34. "Collegium de la Exedra". Distribución de áreas.
según J. M. Rodríguez Hidalgo en el Proyecto Itálica Virtual (2003).
© C.A. Itálica. (1995). Sevilla. España

10.4. EDIFICIOS PÚBLICOS

En Itálica tenemos que destacar entre todas las estructuras religiosas de la ciudad al *Traianeum*.

■ TRAIANEUM

El *Traianeum* de Itálica, es un templo dedicado a Trajano divinizado, erigido en época de su sucesor, el emperador Adriano (LEÓN, 1988). Poco se sabe de las edificaciones de culto en Itálica; esta construcción es el único exponente suficientemente conocido de esta tipología de edificio público. El templo estaba ubicado en la zona más alta de la ciudad en una plaza, (Fig.35) de modo que el templo se convierte en emblema y símbolo de la nueva colonia especialmente afecta a esta dinastía, ya que es su ciudad de origen: Trajano había nacido en Itálica.

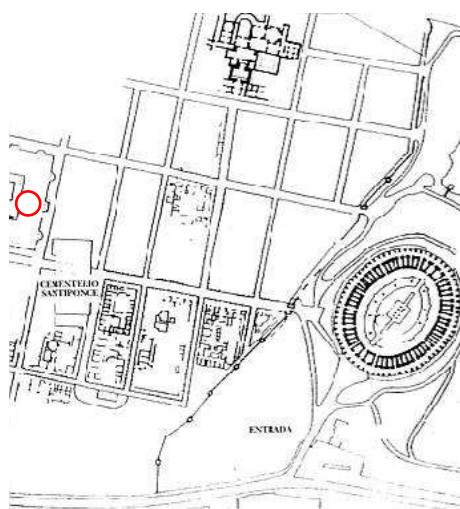


Fig. 35 Localización del "Traianeum".
© C.A. Itálica. (1995). Sevilla. España

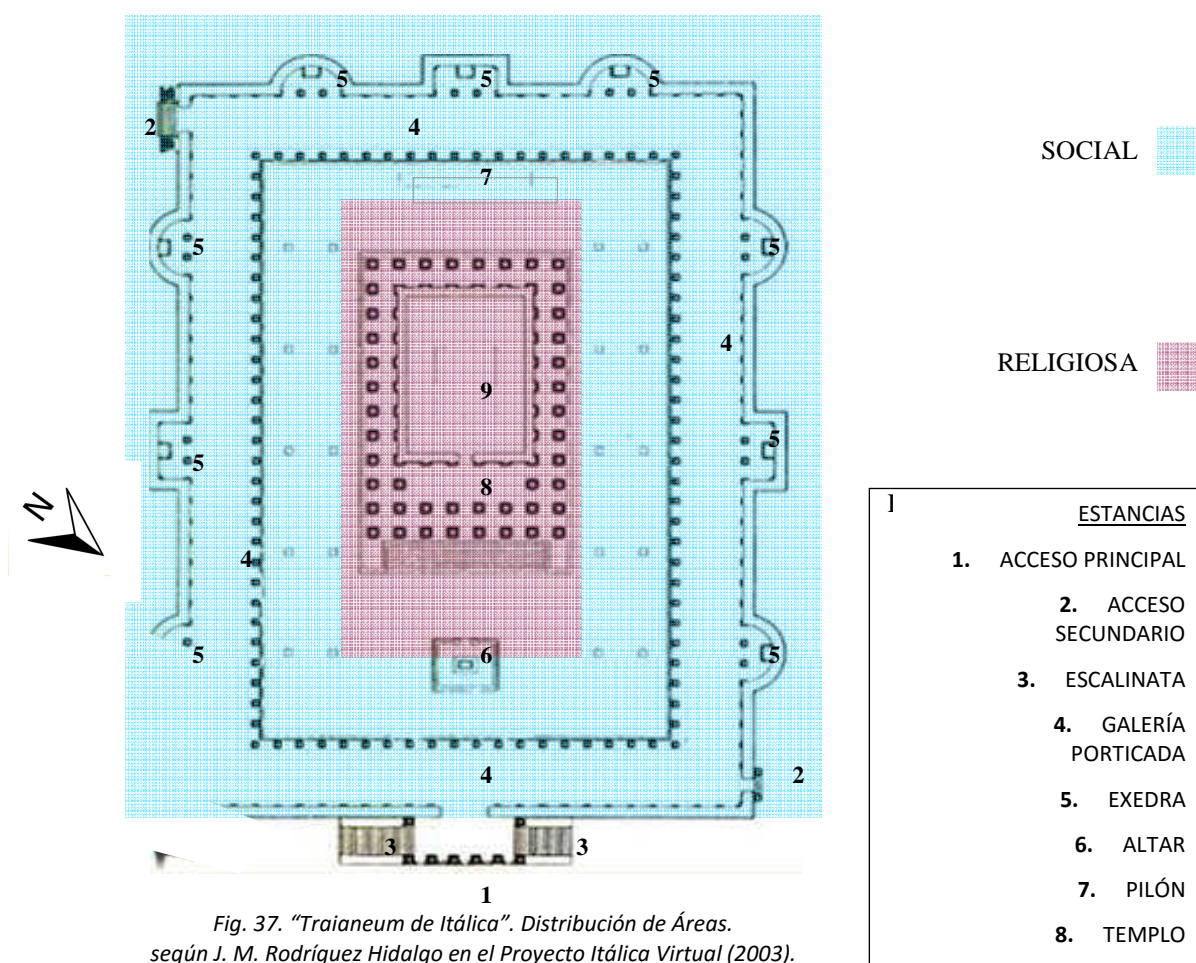


Fig. 36 "Traianeum de Itálica". Estado actual.
© C.A. Itálica. (1995). Sevilla. España

A pesar de su alto grado de destrucción (Fig.36), y sólo presentar prácticamente la cimentación del edificio, las excavaciones arqueológicas han dado a conocer las dimensiones y la configuración de la plaza porticada, de 86 x 50 m. presidido por un gran templo y un ara, y enriquecido con un programa decorativo escultórico de la familia imperial. Su sistema de proporciones es el llamado *hecatostylon*, patrón de 100 columnas, treinta en los lados largos y veinte en los lados cortos. Nos remiten al proyecto de la llamada biblioteca de Adriano de Atenas, especialmente.

La entrada orientada al este, ofrece un pórtico levantado con columnas de las canteras de la isla de Quíos y una balaustrada al que se subía por medio de dos escaleras laterales. En sus ángulos suroeste y nordeste existían otros dos accesos de carácter secundario, con dos pequeños tímpanos sustentados por dos columnas sencillas.

El patio interior o plaza, estaba rodeado por galerías porticadas, en cuyo centro se levantaba el templo. En las paredes externas, salvo en la fachada se abrían tres exedras en cada una, dos semicirculares y otra rectangular que acogían esculturas sobre pedestales.



Del templo sólo se conserva la cimentación (Fig.36); debía hallarse levantado sobre un podio de cantería y presentaba su frente una escalinata de 10 / 12 escalones. Se supone que estaba rodeada de columnas, *períptero*, de once metros de altura, disponiéndose ocho en su frente, constituyendo el único templo *octástilo* de toda *Hispania*. Se usó el estilo corintio documentado con mármol de Carrara. La *cella*¹ o

sala de la imagen de culto poseía en su exterior pilastras del mismo orden y altura. El hallazgo de un antebrazo y un dedo de magnitudes gigantescas, ha hecho pensar en la posibilidad de una estatua de gran tamaño representando al *Diuus Traianus* que presidiera la *cella*; otros investigadores afirman que dichos elementos anatómicos pertenecen a una escultura colosal del emperador que estaría en el exterior. Las distintas funciones de la edificación se pueden apreciar en la Fig.37.

■ OTROS TEMPLOS

Otros templos de Itálica documentados son: el Templo dedicado a *Dea Caelestis*, en el anfiteatro, asociada al culto a Némesis (Fig.38). La base principal para afirmar la existencia de este culto en el Anfiteatro itálicense ha sido, en efecto, la presencia de un conjunto de placas votivas decoradas con huellas de pie dedicadas a Némesis en el pasillo y a Caelestis en el interior de la estancia.

Se situó aprovechando la amplia estancia localizada al norte del pasillo oriental; la sala presenta una planta de planta trapezoidal, con dos contrafuertes que se adosan al pilar central. Los pilares se apoyan sobre recias cimentaciones de sillares.

Otro espacio de culto de la ciudad, está emplazado en la ciudad vieja; se trata del *Iseum*, los restos de un templo dedicado a *Isis*, en el pórtico del Teatro. (Fig.39). El *porticus post scaenam* se construyó en tiempos de Adriano (117-137), un templo dedicado al culto a *Isis*. Recientes excavaciones en el Teatro nos ofrecen un conocimiento de este espacio de culto.

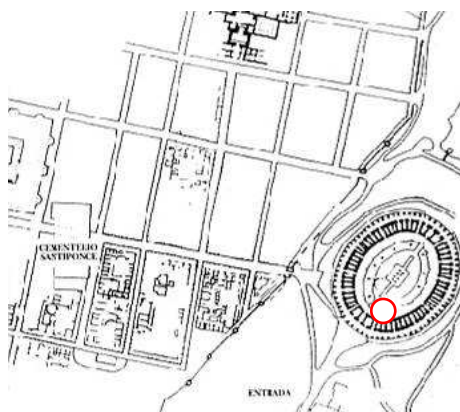


Fig. 38. Localización del Templo de Anfiteatro
© C.A. Itálica. (1995). Sevilla. España

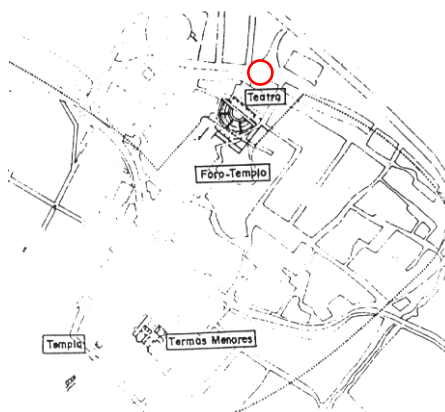


Fig. 39. Localización del "Iseum".
© C.A. Itálica. (1995). Sevilla. España

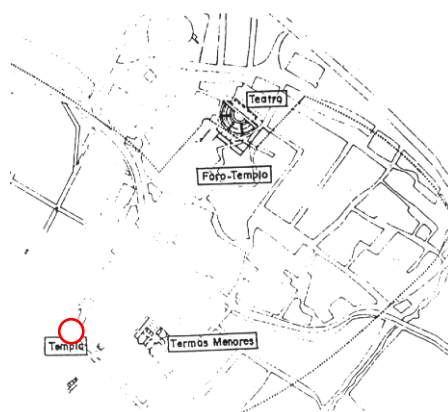


Fig. 40. Localización de un posible Capitolio.
© C.A. Itálica. (1995). Sevilla. España

Existe una hipótesis de que en la zona de las Termas menores de la ciudad vieja una estructura de tres estancias alargadas en paralelo fueran parte de un Capitolio (Fig.40).

Para terminar, un espacio muy especial de la ciudad vieja es la zona alta del teatro, donde al parecer podría existir una plaza porticada con un templo, que según algunos autores estaría dedicado a Diana, afirmaciones éstas que no están, hoy por hoy, documentadas suficientemente.

El uso de las termas o baños en el mundo romano no se concebía sólo como una práctica de higiene, sino además como puro placer; eran lugares de descanso y recreo. Normalmente los ciudadanos acudían a ellas para cuidar la salud. Al igual que ocurría con los espectáculos, todo el mundo, libres, esclavos, mujeres niños, etc., tenían derecho a su uso, por una cantidad bastante módica de dinero.

Las termas públicas eran lugares lujosos con estructuras complejas de salas calientes, templadas y frías y espacios para ocio. Itálica tenía dos termas, una en la *nova urbs* y otra en la *vetus urbs*, ambas con servicios como baños, saunas y masajes, con estancias calientes, templadas y frías, que satisfacían plenamente las rígidas costumbres higiénicas de la población romana.

■ TERMAS MENORES

A éstos vestigios se le han dado numerosas interpretaciones. Es conocida como *Armería de Trajano* y han sido fechadas en los tiempos de Trajano, por los modos constructivos empleados y en época de Adriano fue reformada su estructura. La superficie ocupa un área de cerca de 1.500 m² muy próxima al foro de la ciudad vieja. (Fig.41).

Los restos que han llegado a nosotros comprenden el área central y trasera de los baños, pudiéndose reconocer dos salones de temperatura caliente, una templada, y otra para baños fríos y para la práctica de ejercicios. (Fig.42). El solar excavado no abarca en su totalidad toda el área de las termas, pues ésta se extiende por debajo de las casas circundantes, especialmente la puerta principal.

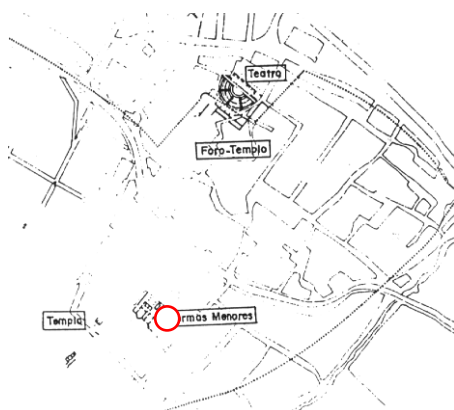


Fig. 41. Localización de las "Termas menores".
© C.A. Itálica. (1995). Sevilla. España



Fig. 42 "Termas Menores". Estado actual.
© C.A. Itálica. (1995). Sevilla. España

■ TERMAS MAYORES

Nos encontramos con el edificio romano más grande de *Hispania*, sus extraordinarias dimensiones ocupaban una superficie de 32.000 m², se encuentra en la *nova urbs*, ocupando la extensión de cuatro manzanas completas, aún en parte sin excavar. (Fig.43). Todavía se conserva la estructura de la distribución de las piscinas y los hornos. Las termas mayores o de Adriano fueron mayoritariamente excavadas por Demetrio de los Ríos en 1860.

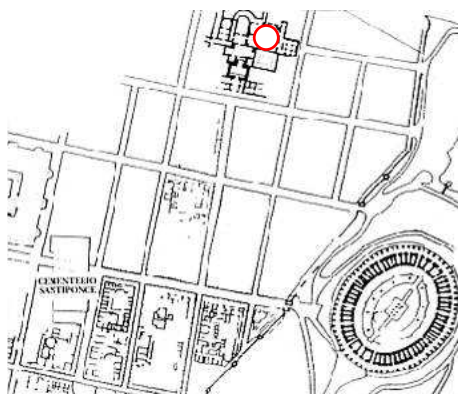


Fig. 43. Localización de las "Termas Mayores".
© C.A. Itálica. (1995). Sevilla. España



Fig. 44. "Termas Mayores". Estado actual.
© C.A. Itálica. (1995). Sevilla. España

Eran un centro de ocio que albergaba, junto a otros servicios, los baños públicos. Datan de la época de Adriano y estructuralmente están divididas en tres grandes áreas: la termal propiamente dicha, una gran palestra de carácter helenístico con grandes exedras y un edificio en el extremo de carácter quizás administrativo.

A las termas se accedía a través de una escalinata que daba paso al vestíbulo. Tras éste se halla la piscina con forma de "T", con las paredes y suelos revestidos de mármol blanco. (Fig.44). A continuación se accede al resto de las habitaciones del baño y en torno a ésta se hallan las habitaciones de servicio y las dependencias. Además de las termas propiamente dichas, con las tres salas: *caldarium*, *tepidarium* y *frigidarium*, el edificio albergaba una biblioteca, sala de masajes, sauna, vestuarios y al sur del cuerpo principal se extendería la palestra que ocuparía casi la mitad de la edificación. Los paralelos estructurales y decorativos de esta edificación nos remiten al *Traianeum* y a la Biblioteca de Adriano de Atenas.

Las distintas funciones de la edificación se pueden apreciar en la Fig.45.

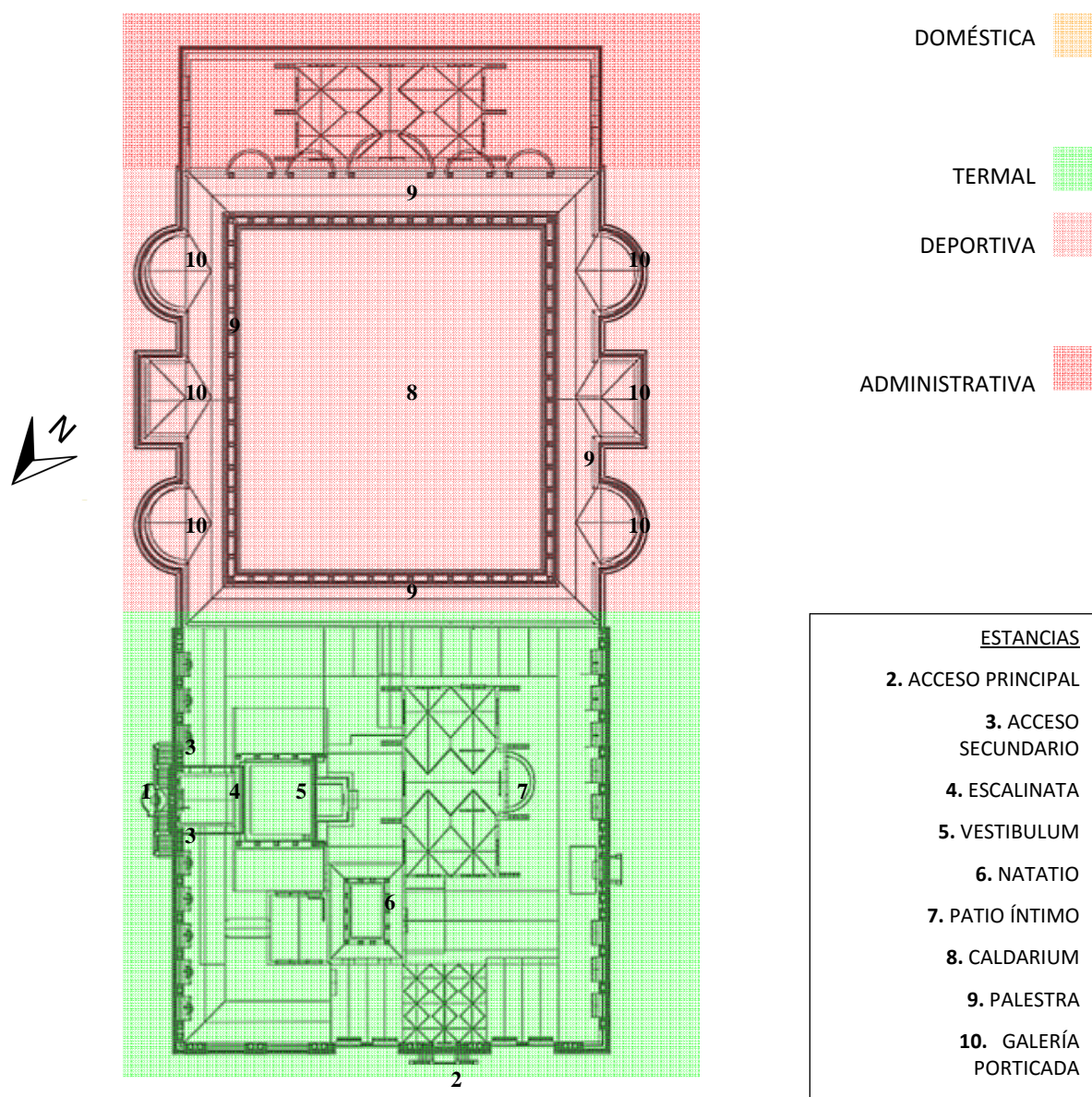


Fig. 45. "Termas Mayores". Distribución de Áreas.
según J. M. Rodríguez Hidalgo
en el Proyecto Itálica Virtual (2003).
© C.A. Itálica. (1995). Sevilla. España

Son los anfiteatros, conjuntamente con los teatros, edificios principales de las ciudades romanas. Si bien los segundos tenían un uso de carácter cultural, los anfiteatros eran sobre todo elementos de propaganda. Su emplazamiento y utilización fue determinante en lo que hemos llamado romanización del territorio de Hispania.

La ciudad contaba con al menos dos grandes edificios para espectáculos, el Teatro y el Anfiteatro; a pesar de la importancia de Itálica, no podemos asegurar la existencia de Circo en ella. En 1799 se descubrió un mosaico en cuyo centro se representaba un circo romano con escenas de la competición. La aparición de este mosaico hizo pensar que Itálica tuvo uno pero no es determinante. El mosaico fue dibujado varias veces antes de desaparecer a finales del siglo XIX.

■ TEATRO

El teatro, según algunos investigadores, es la obra civil más antigua de Itálica, ya que se edificó en la antigua ciudad romana, la *vetus urbs*. Se encuentra fuera del recinto amurallado ocupando la ladera NE del llamado Cerro de San Antonio, dentro del caserío de la ciudad de Santiponce. (Fig.46). Está datado en la época de Augusto, aunque tiene reforma en época de Tiberio.

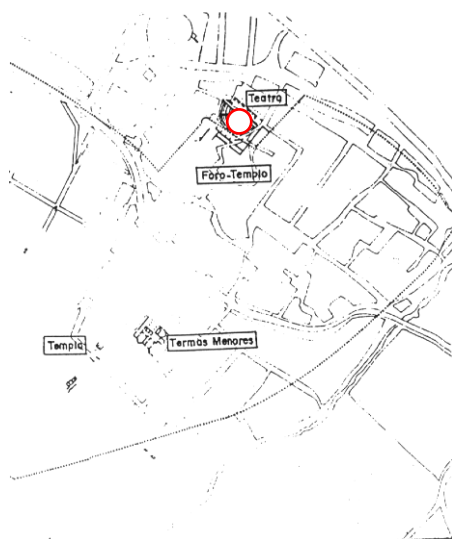


Fig. 46. Localización del "Teatro".
© C.A. Itálica. (1995). Sevilla. España



Fig. 47. "Teatro de Itálica". Estado actual.
© C.A. Itálica. (1995). Sevilla. España

El teatro sigue las directrices básicas de este tipo de edificios romanos: *cavea*, *orchestra*, *proscenium*, *scaenae frons*, *scaena*, *porticus post scaenam* (Fig.47); ubicado en la ladera de un cerro para acomodar el graderío en él. Tenía un aforo para 3.000 espectadores. Su *cavea* es casi semicircular de 77,70 m. de diámetro y delimita

la *orchestra* de 26 m. de diámetro; en ésta permanecen las gradas reservadas para los grandes personajes de la sociedad.

La estructura es la tradicional: de hormigón al principio y, posteriormente, en las remodelaciones, de ladrillo. Todo ello estaba decorado y recubierto por estucos o elementos de mármol blanco o veteado de primera calidad, inscripciones en bronce, fuentes, esculturas.

Fue reformado en la primera mitad del siglo II. En la segunda mitad del siglo III fue decayendo su uso y en la mitad del siglo IV fue abandonado. Posteriormente fue habitado y se construyeron corrales y almacenes. A finales del siglo IV se usó como necrópolis y se extendía a lo largo de la vía que comunicaba Itálica con *Emerita* e *Hispalis*. Hacia el siglo X fue saqueado sistemáticamente cubierto por edificaciones. Fue el fraile Zeballos en el siglo XVIII el primero que nos informa de él. Decía que había dos teatros en el territorio que hoy conforma Santiponce.

En el 1937 en el corral de una casa se hallan algunos sillares y es en 1971 cuando se realizan las primeras campañas. Se hallaron la mayor parte de las gradas, el escenario y restos escultóricos y epigráficos, tras la reconstrucción de sus gradas.

Posteriormente a finales de los 80 se expropiaron algunas casas y se siguió con los trabajos. Se han descubierto dos inscripciones referentes a su construcción. Una está llevada a cabo por dos duoviros itálicenses que se encargaron de costear diversos elementos del teatro. Otra inscripción de otro duovir hace referencia a la construcción del pórtico y los arcos.

■ ANFITEATRO

El anfiteatro está situado fuera del recinto amurallado, próximo a una de las puertas principales de la ciudad. (Fig.48). Era uno de los mayores anfiteatros del imperio con una capacidad para 25.000 espectadores, tamaño exagerado si tenemos en cuenta que la ciudad nunca pasó de los 8.000 habitantes.

Data su construcción de época de Adriano. Su eje mayor este/oeste coincide con la vaguada natural que se aprovechó para la construcción del graderío. De la fachada se ha conservado muy poco, pero seguiría el esquema clásico. De las columnas se ha conservado el arranque y un capitel corintio. La planta baja tiene cuatro galerías, dos al este y dos al oeste que discurren por el óvalo y dan acceso a la grada. (Fig.49)

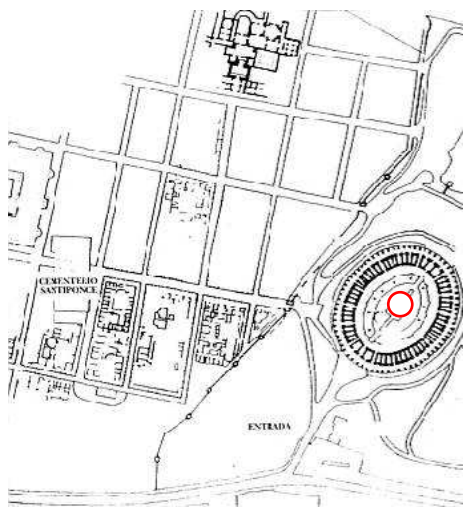


Fig. 48. Localización del "Anfiteatro".
© C.A. Itálica. (1995). Sevilla. España



Fig. 49. "Anfiteatro de Itálica". Estado actual.
© C.A. Itálica. (1995). Sevilla. España

El Anfiteatro está edificado con *opus caementicium* y revestido por *opus quadratum* u *opus latericium* o *testaceum*. Los lugares más destacados estaban estucados o recubiertos de mármol. A él se accedía por la zona este, que conserva su pavimento y en alguna losa se pueden observar *tabulae lusoriae*, tableros de juego y dibujos de animales. También en el suelo hay una serie de agujeros que iluminarían la galería que discurre hacia la *fossa bestiaria*.

Hacia el centro de la galería principal se abren dos estancias; en la derecha, nos encontramos con la capilla de la *Dea Caelestis*, ya citada en este Capítulo, con el suelo de mármol y el pedestal de la estatua, hoy desaparecido. También se hallaron exvotos con *platae pedum* dedicados por los devotos.

En el centro de la *arena* existe un foso que, cubierto con una estructura de madera, se empleaba como zona de servicio para los diferentes espectáculos: luchas de gladiadores, simulacros de caza o peleas entre fieras; la *fossa bestiaria* una nave subterránea de planta rectangular dividido en tres naves longitudinales por ocho pilares. Las naves laterales se supone que estaban destinadas a las estancias para las fieras o *atrezzo* del anfiteatro y de los mecanismos de subida de las fieras a la *arena*.

El podio de la *arena* mide unos tres metros y medio y tras él discurre la galería anular que se comunica con la *arena* a través de diez puertas. Estaba revestido de mármol. De esta galería anular partían accesos a la *ima cavea*. A la altura del eje menor se abren dos vestíbulos flanqueadas por bancos empotrados y unos nichos; con dos escaleras de acceso a sendos *pulvinares*. La grada se aprecia muy bien desde la *arena* y conserva la

típica distribución, *ima*, *media* y *summa cavea*, si bien ésta última muy destruida. El graderío conservado alcanza la mitad de la altura que tendría el edificio, dado su descarnado de piedra y materiales.

En la parte trasera del edificio y próximo a la *porta libitinensis*, se hallaría el *spoliarium*, donde se depositaba a los caídos durante la lucha a la espera de la comitiva ritual al final de los juegos.

Se cree que el Anfiteatro siempre estuvo visible, aunque partes de él fueron reutilizadas para construcciones posteriores. Desde el siglo XVI tenemos grabados y descripciones del anfiteatro. Pero en 1711 parte fue demolido para levantar muros que controlasen las crecidas del río. En 1827 el alcalde de entonces detuvo los trabajos de unos obreros que lo estaban expoliando y usaban dinamita; pero en 1856 finalmente se detuvo su expolio. En 1860 Demetrio de los Ríos fue nombrado director de las excavaciones, comenzando una nueva era para el edificio.

Las distintas funciones de la edificación se pueden apreciar en la Fig.50.

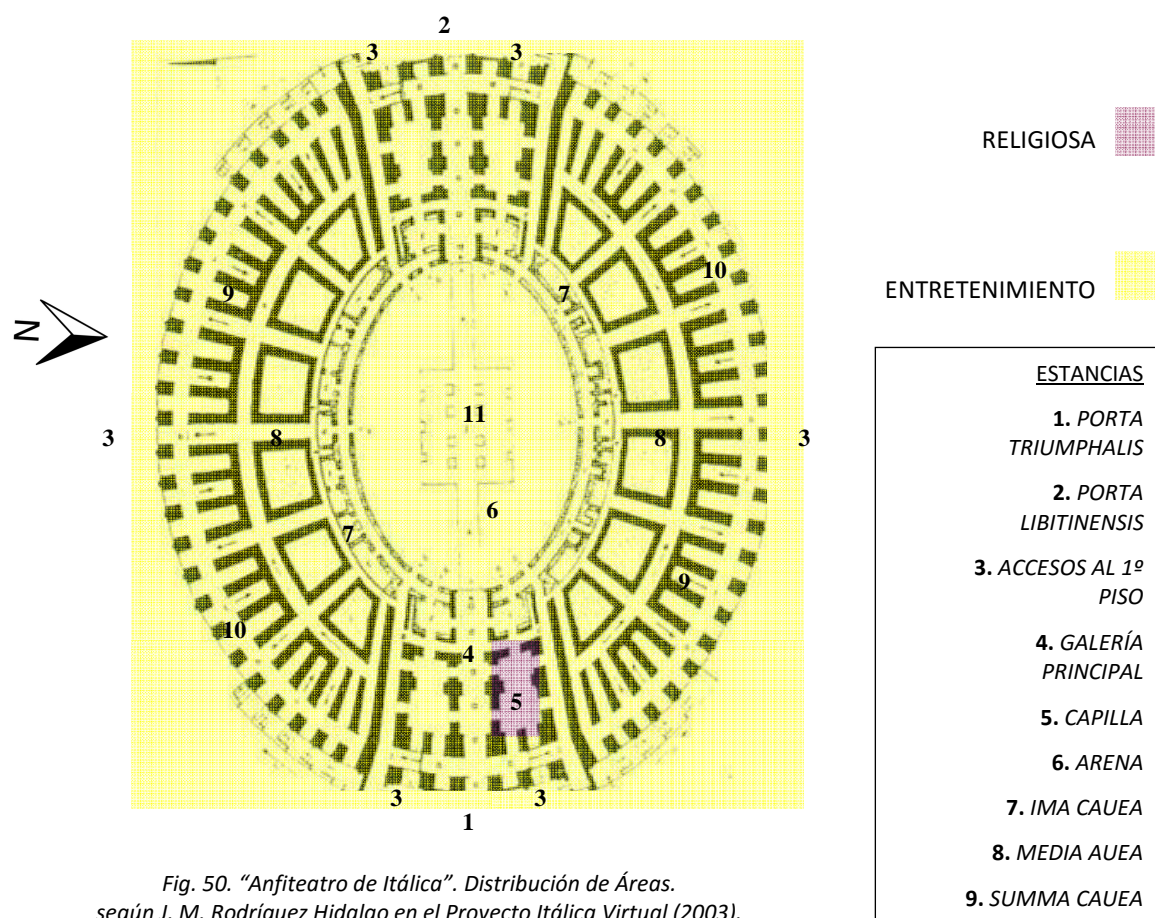


Fig. 50. "Anfiteatro de Itálica". Distribución de Áreas.
según J. M. Rodríguez Hidalgo en el Proyecto Itálica Virtual (2003).
© C.A. Itálica. (1995). Sevilla. España

10.5. INFRAESTRUCTURAS

La ciudad estuvo dotada de abastecimiento de agua y una red de cloacas, disponía de un acueducto, el agua llegaba a las cisternas y de éstas se distribuía a los edificios principales, a las termas y a las fuentes en los cruces de las calles, a través de tuberías de plomo, (*fistulae*).

■ ACUEDUCTO

Cuando Itálica era un pequeño pueblo, el agua se obtendría de pozos. Pero, cuando creció, estos pozos debieron resultar insuficientes, por lo que hubo que buscarla fuera. Seguramente ya en el I d C. se construyó un acueducto que nacía del río Guadiamar.

(Fig.51)

Posteriormente, con Adriano, Itálica contó con una nueva red de abastecimiento de agua que nacía en unos manantiales en la provincia de Huelva. El acueducto⁴ tomaba el agua de manantiales del río Guadiamar, cerca de Gerena. Se aumentó el caudal añadiendo un ramal de unos 15 km que cogía el agua de las llamadas Fuentes de Tejada, Paterna y Escacena del Campo con un caudal diario de unos 13.000 m³. Al final⁵ del acueducto se construyó otro tramo que desviaba el agua a la cisterna. La cisterna o *castellum aquae* está situada en la parte más alta en el extremo oeste.



Fig. 51. Acueducto de Itálica
© C.A. Itálica. (1995). Sevilla. España

⁴ En mayo de 1783 el erudito padre Zevallos, recibió noticias sobre algunos restos del acueducto, y se desplazó hasta las fuentes de Tejada, siguiendo durante toda aquella jornada el recorrido del mismo. El relato de ese viaje es sumamente interesante para nosotros porque es el único que lo siguió completo y porque en su época vio mucho más que hoy.

⁵ Al enfrentarnos con el trazado del acueducto lo primero que asombra es la precisión con que fueron salvadas las diferentes dificultades durante los 36,5 km de recorrido total.

■ CASTELLUM AQUAE

Cuando el agua llegaba a Itálica, se recogía en una especie de cisterna cubierta, llamada *castellum aquae*, desde donde se distribuía a las casas, fuentes, termas y demás servicios públicos por medio de tuberías. Sólo las casas de los ricos tenían agua corriente que se regulaba mediante llaves de cobre. El depósito estaba formado por tres cisternas de 25 por 18 metros interconectadas y cubiertas por bóvedas, tenía una capacidad de unos 900.000 litros y esta situado en la parte más alta de Itálica en el extremo oeste. La estructura recogía las aguas del acueducto, las decantaba para su purificación y las distribuía (Fig.52).



Fig. 52. Castellum Aquae de Itálica.
© C.A. Itálica. (1995). Sevilla. España

■ CLOACAS

El sistema de alcantarillado consistía en una red de galerías subterráneas abovedadas, por las que aún hoy en algún caso se puede caminar. La cloaca colectiva, principal de las descubiertas, desagua bajo una puerta de la ciudad. Esta disposición no parece caprichosa, pues al tener la cloaca sección suficiente para el paso o filtración de posibles enemigos, se hacía necesario defender este acceso. (Fig.53). Las aguas fecales y las sobrantes del acueducto se vertían a las cloacas, visibles actualmente en los cruces de las calles.

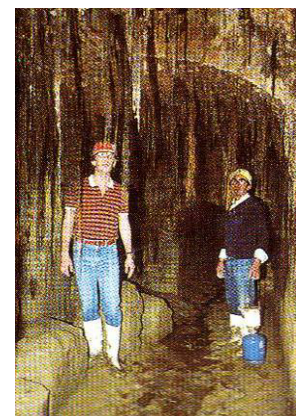


Fig.53. El arqueólogo Fernando Amores inspeccionando la cloaca del Anfiteatro
© José Manuel Rodríguez Hidalgo
Sevilla. España

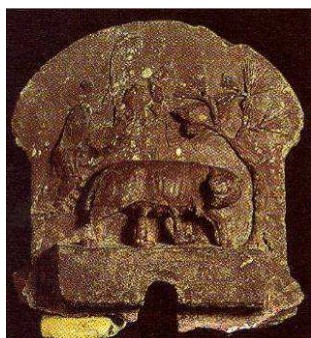


Fig. 54. Frontal de fuente
Iconográficamente el mito
de Rómulo y Remo.
© C.A. Itálica. (1995)
Sevilla. España

■ FUENTES

Había fuentes públicas en casi todos los cruces de calles, pero nada queda de ellas a excepción de cimentaciones y de un frontal, dicho frontal de fuente representa el mito de la loba y los hermanos Rómulo y Remo (Fig.54).

Para terminar, se han descubierto varias zonas de enterramientos en Itálica, situadas extramuros junto a la muralla y a los márgenes de las vías de entrada y salida de la ciudad. Al sur tenemos la necrópolis de *La Alcantarilla*. Hay noticias tanto de tumbas de inhumación bajo *tégula* a doble vertiente como de mausoleos decorados con mosaicos, además de los enterramientos en sarcófagos de plomo. Este cementerio es utilizado desde el siglo II a C. hasta época visigoda. Parece que éste fue el primer lugar de enterramiento de la ciudad, documentándose tumbas desde época republicana hasta los siglos V ó VI. Al este, en la necrópolis de la Vegueta, han sido documentados enterramientos en sarcófagos de plomo, frecuentes a partir del siglo III, lo que refuerza la hipótesis del abandono de esta parte de la ciudad en época tardía.



Fig. 55. Enterramiento en "Cuppa del músico" de Itálica. Museo Arqueológico Provincial de Sevilla. © MAS. (2005). Sevilla. España

Se han determinado enterramientos de incineración en los márgenes de la vía de *Augusta Emerita* y que se distinguen en un caso, del resto por responder al modelo denominado *cuppa*, que consiste en un semicilindro macizo fabricado en este caso con ladrillos y una superficie plana para el receptáculo destinado a las ofrendas; debajo se encontraba la inscripción alusiva al fallecido y puede datarse en torno al siglo III d C. (Fig.55).

CAPÍTULO 11

LAS HIPÓTESIS: 1996 / 2000 / 2003

En el último trimestre de 1996 se comenzó a desarrollar una experiencia, que ha resultado muy singular en el campo de la realidad virtual aplicada al Patrimonio Arqueológico en enseñanza. Lo que empezó como una actividad de un profesor con sus alumnos, resultó ser con el tiempo, la primera reconstrucción integral de una ciudad romana del mundo y una experiencia de carácter virtual pionera⁶ en nuestro país.

11.1. DEFINICIÓN Y OBJETIVOS

Virtual Restoration Project es un Proyecto Sócrates⁷ (PEE Proyecto Educativo Europeo) Comenius Action 1 de la Unión Europea. La iniciativa parte en 1996 de una profesora italiana Lucia Cenacci, del *Istituto Tecnico Industriale Statale Odone Belluzzi* de Bolonia, que buscaba la colaboración de otros centros europeos para llevar a cabo un proyecto educativo. (Fig.56).

El objeto de la iniciativa era aplicar las nuevas tecnologías gráficas de realidad virtual al campo de las Humanidades, más concretamente al Patrimonio Cultural, dentro del mundo de la Enseñanza Secundaria. Cada centro participante tenía que desarrollar un proyecto de investigación sobre un edificio patrimonial, perdido o cuya lectura no estuviera completa, para posteriormente reconstruirlo virtualmente por medio del diseño asistido por ordenador y realidad virtual.

⁶ El carácter pionero del Proyecto (1996 comienzo) se constata en el *I Simposio de Informática Gráfica y Patrimonio Histórico SIGPHI* celebrado en A Coruña dentro de MUNDOS DIGITALES 2007, donde la reconstrucción virtual de la Ciudad Romana de Itálica es considerada la primera manifestación relevante de arqueología virtual en España. Hasta el 2000 con el proyecto Complutum 313 d. C. o el Mendavia, sólo se conocen modelos muy puntuales de edificios o pequeños yacimientos. <http://library.thinkquest.org/18291/>

⁷ Sócrates fue un programa europeo en materia de educación, en el que participan unos treinta países europeos. El programa Sócrates propugnaba la cooperación europea en todos los ámbitos de la educación. En la práctica, Sócrates ofrecía a las personas becas para estudiar, enseñar, realizar un período de prácticas o seguir cursos de formación en el extranjero; prestaba a los centros educativos ayuda para poner en marcha proyectos pedagógicos y para intercambiar experiencias; concede a las asociaciones y a las ONG ayudas a fin de organizar actividades sobre temas educativos, etc.

El tipo de realidad virtual elegida era de sobremesa con desarrollo de paseos virtuales no interactivos y aplicaciones a tiempo real en VRML. Si aún hoy parece un objetivo ambicioso en la actualidad, en 1996 era todavía más.

A la iniciativa se adhirieron el profesor Ernst Wagner del *Gymnasium Ottobrunn*, el profesor Berthold Buffer del *Wirtschaftsschule Pasold-Weissauer*, ambos de Munich (Alemania), y el autor de esta tesis doctoral, que trabajaba en ese momento como profesor de Tecnología y Dibujo Técnico de Secundaria en el Colegio de San Francisco de Paula de Sevilla.

Nuestra elección inicial fue la Casa del Planetario de la ciudad romana de Itálica, que compartía protagonismo con el Claustro del Monasterio San Michele in Bosco de Bolonia, el Pabellón de España en la Exposición Universal de París de 1936 y la columnata del Palazzo Spada de Roma.

La selección inicial se antojó pronto insuficiente para la ilusión y el entusiasmo que todos pusieron en la iniciativa. Empezamos planteando la casa de los Pájaros, a la que se le añadió posteriormente la restauración virtual del *Collegium* de la Exedra. Posteriormente se fueron ampliando objetivos y poco a poco, le siguió la *nova urbs*, hasta definir el marco geográfico de estudio, la ciudad romana completa; así nace *Itálica Virtual* (GRANDE, 2002)

El objetivo era sobrevolar la ciudad, pasear por sus calles, entrar en sus edificios, evocar su historia, una singular *anastilosis*, que retoma el pasado, lo actualiza y nos ayuda a entender el presente; cuatro años de duro trabajo y setenta alumnos ilusionados que culminaron el 2 de abril de 2000 en Sevilla y el 26 de mayo en Bolonia, con la presentación pública del proyecto. A partir de 2000, se fueron perfeccionando los modelos digitales para su presentación en la Exposición *Itálica Virtual* celebrada del 3 de abril al 15 de junio 2003 en el Museo Arqueológico Nacional de Madrid.

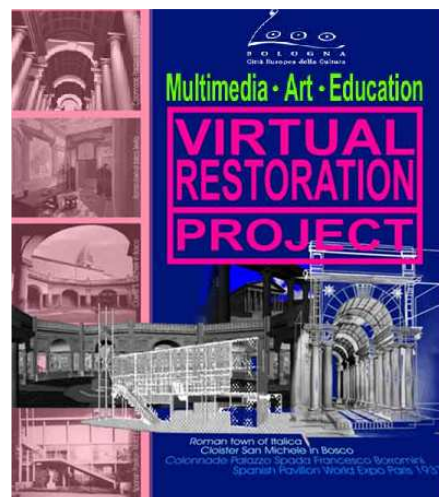


Fig. 56. Cartel oficial de la Presentación de Virtual Restoration Project en el Colegio de España de Bolonia, dentro del marco de actos de la Capitalidad Europea de la Cultura Bolonia 2000.

© UE. Bruselas. Bélgica

11.2. METODOLOGÍA

Para situar el yacimiento en la historia, se eligió como parámetro espacial la ciudad romana completa, su recinto amurallado y zonas suburbanas. De manera especial, se trabajó en la reconstrucción total (exterior e interior) de ocho edificios representativos de otras tantas tipologías funcionales de edificación; que son, como edificio lúdico y de espectáculos, el anfiteatro; como público, las termas de Adriano; como semipúblico la Casa de la *Exedra*; como defensivo, las puertas de la ciudad y la muralla; y por último como edificios domésticos, las casas de los Pájaros y del Planetario de tipo de *peristilum* romano, y la casa de *Hylas* de *peristilum* rodio. Con respecto al parámetro temporal, elegimos el momento de máximo esplendor de Itálica, tras la gran ampliación de Adriano en el siglo II d C.

Para conseguir una correcta reconstrucción arqueológica, nos basamos en una sólida hipótesis virtual arqueológica, resultado de un arduo proyecto de investigación. Para ello, y liderando un equipo multidisciplinar de topógrafos, historiadores, artistas y restauradores, ilusionados con la iniciativa; contamos con el asesoramiento histórico/arqueológico de José Manuel Rodríguez Hidalgo, exdirector del Conjunto Arqueológico de Itálica, artífice de la dimensión urbana actual de la ciudad y del Proyecto Itálica de prospecciones geofísicas de 1991; con el apoyo de José María Luzón, también exdirector de Itálica y experto en el yacimiento; con el Departamento de Historia Antigua y de Prehistoria y Arqueología de la Facultad de Geografía e Historia de la Universidad de Sevilla; con el Área de Arqueología del Departamento de Humanidades de la Universidad Pablo de Olavide de Sevilla y con el Museo Arqueológico de Sevilla y del Museo Arqueológico Nacional de Madrid.

11.3. MEDIOS MATERIALES

Comenzamos con cinco unidades de PC Pentium I 200 Mhz con 32 y 64 Mb. de memoria RAM, conectados en red, unidos a Internet a través de la red local del Centro. Cada equipo contaba con un disco duro de 2 Gb. Estos recursos se mostraron muy pronto claramente insuficientes y se fueron incrementando continuamente hasta cuatro unidades de PC Pentium III a 550 Mhz. y una unidad Pentium II 233 MHz, con 512 y 256 Mb de memoria RAM.

11.4. PROCESO DE RECONSTRUCCIÓN VIRTUAL

Para exponer el desarrollo del proyecto se consideró oportuno agrupar las distintas tareas trabajadas por unidades didácticas que constitúan los grupos de trabajo de la investigación. La duración de las mismas ha sido muy variada; algunas nos han ocupado todo el proceso de la investigación, mientras que otras sólo momentos puntuales.

11.4.1 DOCUMENTACIÓN

El trabajo de investigación documental estuvo presente a lo largo de toda la experiencia desde febrero de 1996 a abril de 2003, pero tuvo su mayor relevancia en las primeras fases del proyecto. Los objetivos de este trabajo de documentación han sido formar a los alumnos sobre todos los aspectos concernientes al tema de investigación y servir de referencia documental para los diseños posteriores.

Al comienzo de la investigación se recopiló todo tipo de información que nos fuera útil, se realizaron varias campañas de medición y acotación en Itálica con el objeto de conocer directamente el campo de trabajo y conseguir un banco de datos sobre la ciudad. En dichas visitas, se midieron y acotaron tanto viarios, calles (*cardines* y *decumani*), como todas las edificaciones que se iban a digitalizar y reconstruir posteriormente en 3D.

A lo largo del proyecto se visitaron también numerosas bibliotecas para consultar fondos bibliográficos relacionados con el tema de trabajo, como la Biblioteca del Museo Arqueológico, Rectorado de la Universidad de Sevilla, Facultad de Bellas Artes, Laboratorio de Arte de la Facultad de Geografía e Historia, Conjunto Arqueológico de Itálica y la Biblioteca del Museo Arqueológico Nacional en Madrid.



Fig. 57. Visita al Conjunto Arqueológico de Itálica en primavera del 1998. En el centro D^a. Luccia Cenacci y D^a. Patricia Casanova a la izquierda de la imagen coordinadoras del Proyecto Comenius 1 Virtual Restoration Project de Bolonia. Italia. © Colegio de San Francisco de Paula. (2000) Sevilla. España

Como complemento formativo, se visitaron los Museos Arqueológicos de Madrid, Sevilla, Mérida y Córdoba, los conjuntos arqueológicos de las ciudades romanas de Itálica (Fig.57), Mérida y Carmona y realizamos un viaje de estudios por Italia (diciembre de 1997). (Fig.58)

Por ultimo, la fuente documental más importante de todas fue la de los expertos que componían el equipo multidisciplinar de asesoramiento en el proyecto, que nos han facilitado con su experiencia profesional un legado valioso de datos e informaciones especializadas. (Fig.59).



Fig. 58. Parte del equipo inicial del proyecto en la Galería de la Academia de Florencia. Diciembre de 1997. © Alfredo Frande. (1997) Sevilla. España



Fig. 59. Conferencia de José Manuel Rodríguez Hidalgo a los alumnos del proyecto. En primer término nuestro compañero el arquitecto Valentín Trillo que colaboró con nosotros el primer año. © Colegio de San Francisco de Paula. (2000) Sevilla. España

11.4.2 FORMACIÓN VIRTUAL



Fig. 60. Curso de formación en AutoCAD 2D.
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000)
Sevilla. España



Fig. 61. Curso de formación en AutoCAD 3D
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000)
Sevilla. España

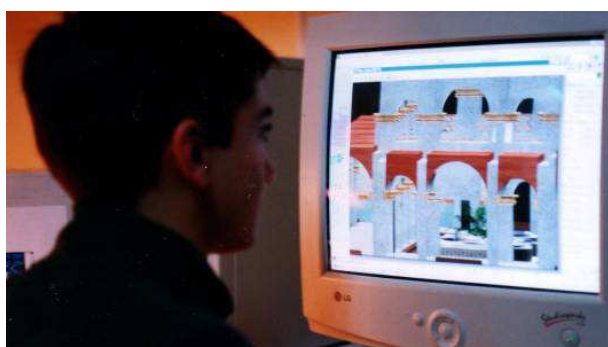


Fig. 62. Curso de formación en infografía 3D
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000)
Sevilla. España

El segundo grupo de trabajo de la investigación era la formación virtual, realizada entre febrero de 1996 a junio de 1997. Su trascendencia y sobre todo su singular metodología la hicieron ser ejemplo de buena práctica educativa.

Al comenzar el trabajo el equipo de estudiantes contaba con una gran limitación: el desconocimiento del programa AutoCAD R-14^{®8} tanto en 2D como en 3D, vital para el proceso de digitalizar los datos. Para superar esta dificultad, se desarrollaron dos cursos de formación creados y dirigidos por los propios alumnos (Figs. 60-62). En éstos se aprendió el entorno gráfico del programa, las formas sólidas primitivas, los comandos básicos de edición, booleanos⁹ y las extrusiones de objetos. La singularidad de ser un curso realizado por ellos mismos permitió un aprendizaje rápido y sólido de los alumnos en las disciplinas que iban a desarrollar posteriormente en la investigación.

⁸ AutoCAD R-14[®] era en aquel momento una potente herramienta informática de CAD (*Computer Aided Design*) en 1996, programa líder del diseño tridimensional asistido por ordenador, que sustituye el trazado tradicional por la infografía 2D. S/A; Manual de AutoCAD release 13 Madrid. Autodesk. 1994.

⁹ Los *booleanos* u operaciones booleanas, como ya sabemos, nos sirven sobre todo para crear nuevos objetos a partir de los objetos básicos. Las operaciones booleanas son tres: intersect, union y difference.

11.4.3 DIGITALIZACIÓN 2D

Se continuó con la digitalización 2D desarrollada desde septiembre de 1997 a junio del 1999. La primera tarea que se llevó a cabo fue diseñar en CAD¹⁰ todos los mosaicos de Itálica por donde se consideró que pasaría la cámara virtual, a partir de la documentación fotográfica, la toma de medidas *in situ* y de estudios pormenorizados de cada una de las estancias (Fig.63 y 64). Para ello, se siguió una metodología sistemática de análisis formal y de abstracción en formas geométricas simples de los elementos decorativos a escala y completando y reconstruyendo las zonas desaparecidas. La magnitud de la empresa era tal que consiguió desarrollar más de doscientos planos técnicos de gran complejidad y rigurosidad.

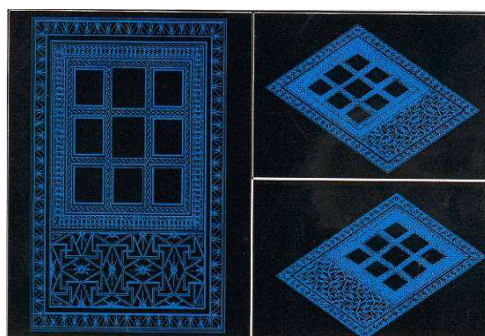


Fig. 63. Mosaico digitalizado de Casa del Planetario
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000) Sevilla. España

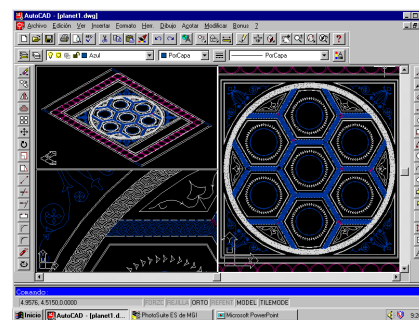


Fig. 64. Mosaico digitalizado.
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000) Sevilla. España

Tras la digitalización¹¹ de todos los pavimentos de mosaicos y paramentos de pinturas murales, se pasó a la digitalización de las plantas de los edificios virtuales (Fig.65) y la digitalización total de la planimetría del municipio de Santiponce. (Fig.66).

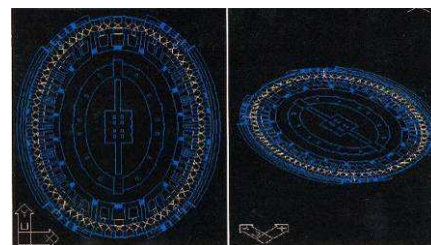


Fig. 65. Planta del Anfiteatro.
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000) Sevilla. España

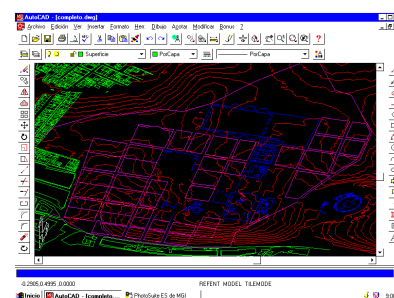


Fig. 66. Digitalización de Santiponce.
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000) Sevilla. España

¹⁰ Diseño asistido por ordenador (*Computer Aided Design*).

¹¹ La digitalización consiste en la transformación de objetos físicos en formatos digitales, mediante la utilización de tecnologías de información. Digitalizar es un modo de preservar, de manera fácil y exhaustiva, los conocimientos para el futuro. La digitalización se enmarca en las directrices de la Comisión Europea, los denominados principios y el Plan de Acción de Lund proclamados en Suecia en el 2001.

11.4.4 MAQUETAS A ESCALA

A pesar de que el objetivo prioritario en la investigación era virtual, se entendió, desde el principio, la ventaja de presentar los mismos apoyados por un soporte corpóreo, por medio de la realización a escala de modelos resultado de las hipótesis virtuales desarrolladas. Dichos trabajos se realizaron por espacio de varios cursos de septiembre de 1999 a abril de 2003. Se realizó una maqueta de gran tamaño de la ciudad romana completa y ocho más pequeñas de los ocho edificios virtuales. Se comenzó realizando una maqueta de material reciclado del relieve actual, a partir de la cual los topógrafos concretaron cual sería el aspecto del relieve en el siglo II d. C., teniendo en cuenta las zonas de mayor cota y mayor erosión y las de menor altura, a las que les corresponde un depósito masivo de materiales. De este modo, pudimos rectificar todas aquellas variaciones que tanto el tiempo como las personas han ido realizando en el territorio. Para la realización de estas maquetas contamos con planos de la zona que contenían curvas de nivel a escala de planimetrías militares de la década de 1990.

Una segunda maqueta definitiva se realizó en dimensiones mayores de 300 x 200 cm (6 m²) a escala 1:500 que desarrollaba todo el yacimiento de Itálica. El proceso de construcción de la maqueta fue arduo; partimos de una planimetría a escala (Fig.67), la cual desarrollamos sobre un soporte de metal con curvas de nivel de cartón de 5 mm. Una vez delimitadas las curvas de la topografía unimos las curvas por medio de 200 kg de arcilla que nos permitieron diseñar exactamente el perfil de la ciudad y de las calles (Fig.68). Al modelo se le practicó un vaciado en escayola y se le practicó una reproducción en negativo de fibra de vidrio y poliéster (Fig.69). Una vez seco el poliéster se retiró la escayola y se preparó la superficie. Para terminar la maqueta, nos quedaba el proceso de color y la realización de todos los edificios de la ciudad (Fig.70).



*Fig. 67. Planimetría a escala 1:500 de Itálica.
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000)
Sevilla. España*



*Fig. 68. Estudio de calles y manzanas en arcilla.
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000)
Sevilla. España*

Esta maqueta una vez terminada, se modificó en el 2002 para acondicionarla a un nuevo uso en la sala prólogo de la Exposición Itálica Virtual¹² del Museo Arqueológico Nacional de Madrid, MAN, como pantalla de proyección 3D en el centro de la sala.



Fig. 69. Reproducción en fibra de vidrio y poliéster.
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000)
Sevilla. España



Fig. 70. Realización del caserío de la ciudad.
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000)
Sevilla. España

Al mismo tiempo que se levantaba la gran maqueta de Itálica, un grupo de alumnos interesado en su desarrollo artístico acometieron la experiencia de levantar siete de los ocho edificios virtuales en maquetas a escala 1:100 (el octavo eran las termas de Adriano, que no se terminó). Las maquetas realizadas representaban los edificios siguientes: las casas del Planetario (Fig.71), *Hylas*, *Pájaros*, *Exedra*, la muralla, el *Traianeum* (Fig.72) y el Anfiteatro seccionado por su eje menor. Las maquetas estaban realizadas en cartón pluma, acetato y madera, presentaban un gran nivel de detalles y se encontraban policromadas y texturizadas en sus superficies. Sus dimensiones eran variadas pero respondían a un módulo aproximado de 100 x100 cm.



Fig. 71 Maqueta de la Casa del Planetario. E 1:100.
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000)
Sevilla. España

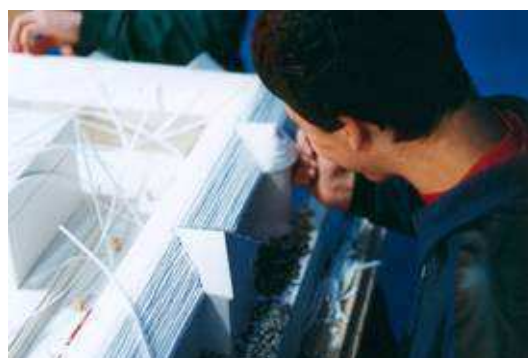


Fig. 72. Maqueta del Traianeum de Itálica. E 1:100.
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000)
Sevilla. España

¹² Exposición "Itálica Virtual" celebrada del 2 de abril al 15 de junio de 2002 en el Museo Arqueológico Nacional de Madrid con una asistencia de 75.000 personas en tres meses.

11.4.5 ESTUDIO TOPOGRÁFICO

Este apartado se desarrolló de manera paralela al punto anterior desde febrero a diciembre de 1997. El objetivo fundamental de esta fase fue el conocimiento exhaustivo de la topografía de Itálica en el siglo II d C. Para ello nos dedicamos al estudio previo de planimetrías, tanto parciales como totales de la ciudad, y desarrollamos varias maquetas tridimensionales del Conjunto Arqueológico (antes analizadas), que nos sirvieron de referencia a la hora de realizar el diseño del viario (Figs.73 y 74) y las plantas y alzados de los edificios (Fig.75). Resultó especialmente complicado verificar las cotas topográficas de la zona de Cañada Honda, zona de depósito pluvial, y del cerro por donde transcurre la muralla paralela a la calzada romana, debido a la gran erosión que sufre en la actualidad.

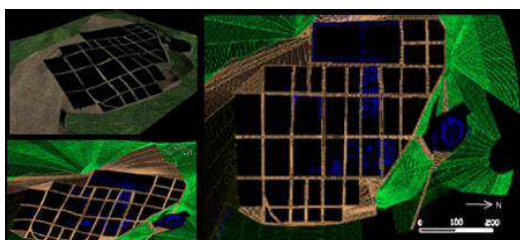


Fig. 73. Maqueta digital del territorio
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000)
Sevilla. España

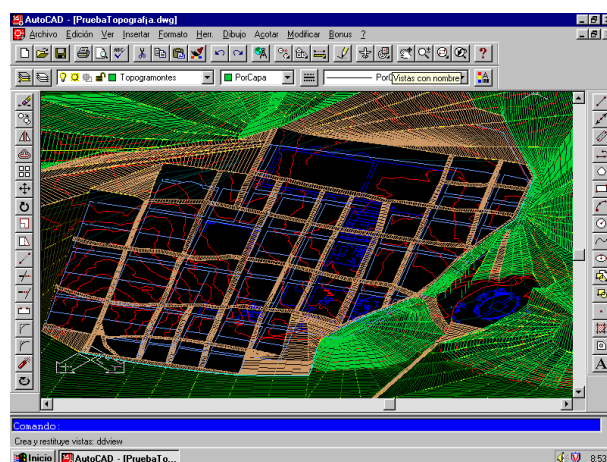


Fig. 74. Estudio tridimensional de mallas.
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000)
Sevilla. España

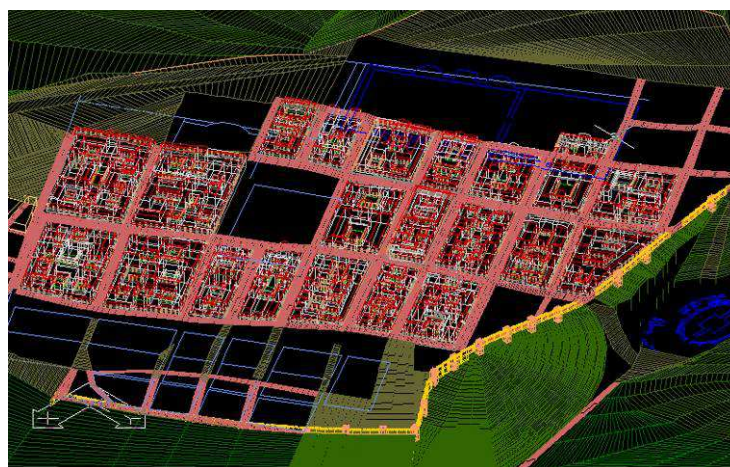


Fig. 75. Colocación de manzanas en la maqueta virtual de la ciudad.
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000). Sevilla. España

11.4.6 HIPÓTESIS VIRTUAL ARQUEOLÓGICA

Esta unidad es la más importante y trascendente del proceso, ya que reviste los resultados de la investigación multidisciplinar de manera clara y concluyente. Llegar a enunciar una hipótesis virtual consensuada de un monumento histórico, es el resultado de un eficiente proceso deductivo basado en la observación, experiencia y conocimiento de sus formuladores. Se desarrollaron las hipótesis virtuales arqueológicas por espacio de dos cursos lectivos de febrero de 1996 a febrero de 1998.

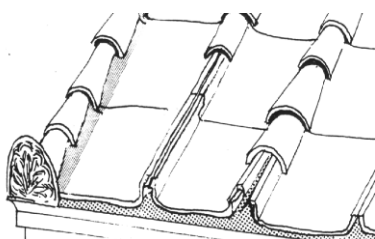


Fig. 76. Modelo tejado romano.
© Gabinete Pedagógico J.Andalucía
(1995). Sevilla. España

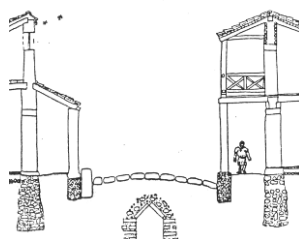


Fig. 77. Sección de calle romana.
© Gabinete Pedagógico J.Andalucía
(1995). Sevilla. España

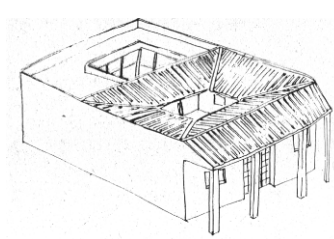


Fig. 78. Modelo casa sencilla.
© Gabinete Pedagógico J.Andalucía
(1995). Sevilla. España

El proceso comienza a partir de sencillos modelos 2D, donde se van analizando las distintas tipologías constructivas romanas, que nos permitirían reconocer normas constructivas o urbanísticas básicas (Figs.76-78). Nos fue de gran ayuda la amplia documentación del Gabinete Pedagógico de Bellas Artes de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía.

El proceso continuó con el levantamiento a mano alzada de las estructuras de los edificios. Dado el alto porcentaje de conocimiento de la morfología de la ciudad aportado por la investigación arqueológica avanzada realizada en Itálica previo a nuestro trabajo, gran parte de las hipótesis se convertían en tesis debido a lo irrefutable de sus resultados.

El proceso mental que verifica una hipótesis es difícil de explicar en pocas líneas. Son múltiples los datos a tener en cuenta para postularla; la observación del grosor de los muros, restos de escalones, sistema de evacuación de lluvia, erosión de los restos, etc. son datos que conformados en su conjunto nos determinan el hipotético alzado de una estructura arquitectónica histórica. (Figs.79-82). Áreas especialmente delicadas de interpretar fueron: la zona de unión de la nueva ciudad con la antigua, la zona del puerto, la manzana triangular junto a la casa de la Exedra, los niveles del Anfiteatro con respecto a la topografía, la depresión de la puerta de Cañada Honda, la gran plataforma elevada del *Traianeum*, etc.

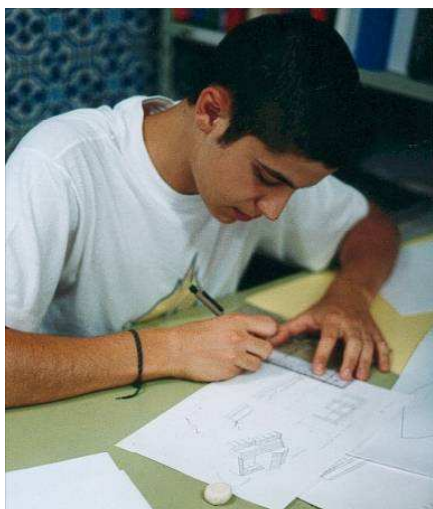


Fig. 79. Alumno realizando los modelos previos a mano.
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000)
Sevilla. España

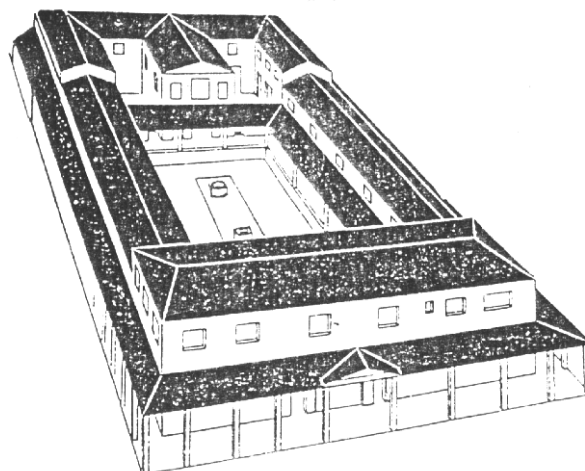


Fig. 80. Hipótesis virtual 2D de la Casa de los Pájaros.
© Gabinete Pedagógico J. Andalucía (1995)
Sevilla. España

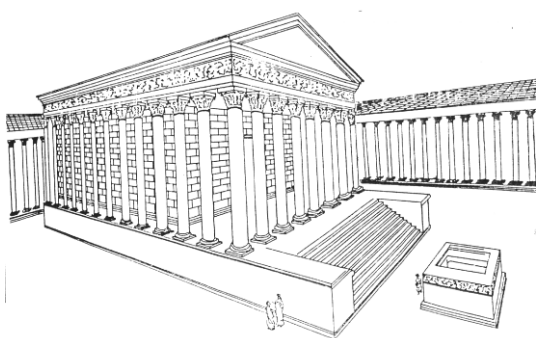


Fig. 81. Hipótesis virtual 2D del templo del Traianeum de Itálica
© Gabinete Pedagógico J. Andalucía (1995) Sevilla. España



Fig. 82. Alumna realizando los modelos consensuados por el equipo de investigación.
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000)
Sevilla. España

Para terminar, teniendo en cuenta las herramientas que se poseían, llevamos a cabo la estructuración del proyecto 3D; es decir, se decidió cómo iba a ser el resultado que finalmente sería expuesto y las trayectorias del paseo virtual. Esto permitía proponer los objetivos concretos y delimitarlos en función del tiempo y de los alumnos.

- Casa del Planetario/ (Fig.83).

Edificio de uso doméstico unifamiliar. Morfológicamente es de forma cuadrada, con tejados a dos aguas y pórticos y *tabernae* en tres de sus fachadas. Comparte con otra vivienda una manzana completa. Se organiza en torno a un gran *peristilum* central de columnas de mármol y cuatro peristilos íntimos rodeado de *cubiculi*.

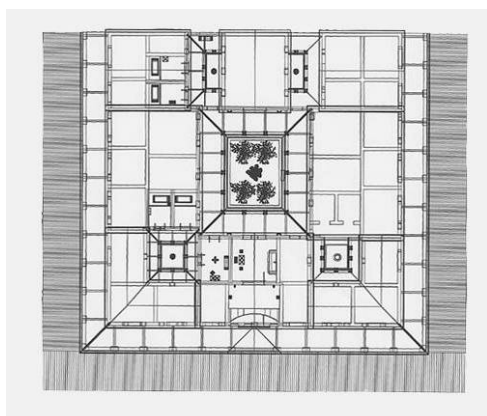


Fig. 83. Hipótesis de planta Casa del Planetario
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000)
Sevilla. España

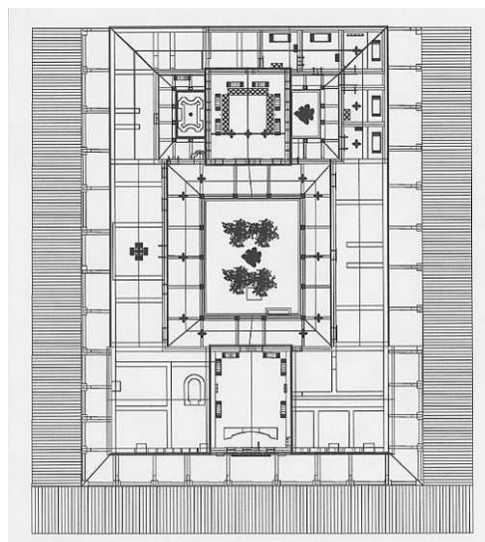


Fig. 84. Hipótesis de planta Casa de los Pájaros.
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000)
Sevilla. España

- Casa de los Pájaros/ (Fig.84).

Edificio de uso doméstico unifamiliar. Morfológicamente es de forma rectangular, con tejados a dos aguas y pórticos y *tabernae* en tres de sus fachadas. Comparte con otra vivienda una manzana completa. Se organiza en torno a un gran *peristilum* central de columnas de mármol y dos peristilos íntimos rodeados de *cubiculi*.

- Casa de Hylas/ (Fig.85).

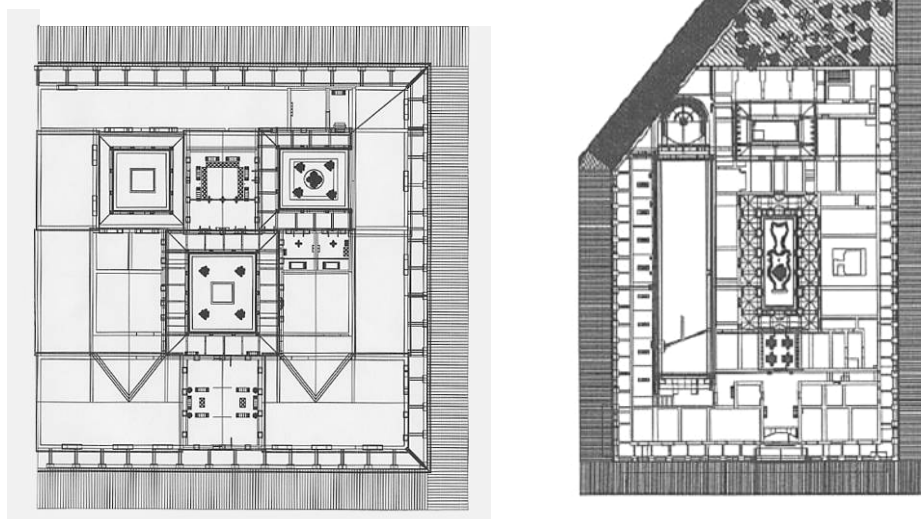
Edificio de uso doméstico unifamiliar. Morfológicamente es de forma cuadrada, con tejados a dos aguas y pórticos y *tabernae* en tres de sus fachadas. Comparte con otra vivienda una manzana completa. Se organiza en torno a tres grandes peristilos de columnas de mármol y al gran *triclinium*.

- Casa de la Exedra/ (Fig.86).

Edificio de uso semipúblico (para algunos) o unifamiliar (para otros), de dos plantas. Morfológicamente es de forma rectangular terminado en un jardín de forma triangular, adaptándose al lienzo de muralla, con techo raso y pórticos y *tabernae* en tres de sus fachadas. Conforman una manzana irregular completa. Se organiza en torno a un gran *peristilum* de pilares cruciformes y bóvedas con galería alta y baja. En el centro del patio sobresale una fuente de formas mixtilíneas. Al fondo de la casa se localiza un *peristilum* pequeño con una zona termal. Para finalizar la planta posee la edificación una gran *palestra* de usos deportivos, terminada en exedra semicircular y galería, y un *criptopórtico*.

Fig. 85. Hipótesis de planta de la Casa de Hylas
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000). Sevilla. España

Fig. 86. Hipótesis de planta Collegium de la Exedra
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000). Sevilla. España



- Termas de Adriano/ (Fig.87).

Edificio de uso público. Morfológicamente es de forma rectangular formado por tres unidades; una de carácter administrativo, una *palestra* para la práctica de deportes y el edificio termal propiamente dicho. Las termas se organizan en torno a un *peristilum* central, donde se encuentra la *natatio* y otro *peristilum* pequeño donde se encuentran los vestuarios y la *letrina*. Como en cualquier construcción termal nos encontramos con estancias frías, templadas y calientes.

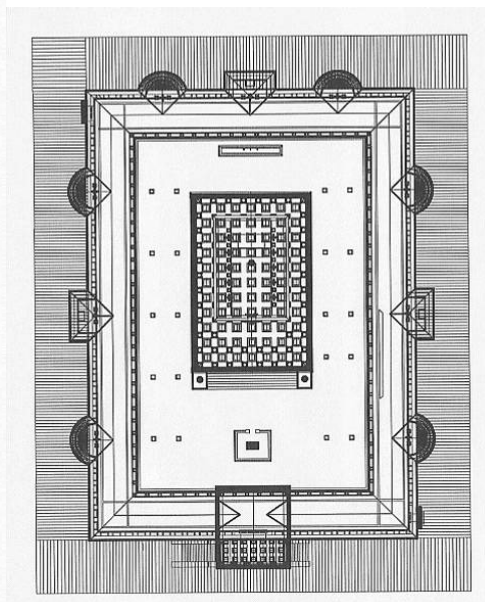
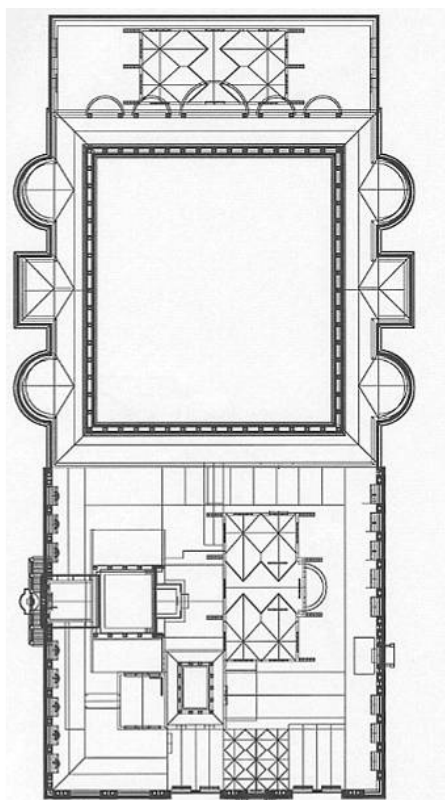


Fig. 87. Hipótesis de planta Termas de Adriano.
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000)
Sevilla. España

Fig. 88. Hipótesis de planta Traianeum.
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000)
Sevilla. España

- Traianeum/ (Fig. 88).

Edificio religioso de uso público. Morfológicamente es de forma rectangular formado por una gran plaza limitada por galería porticada, donde se abren grandes capillas. El acceso a la misma se efectúa por una gran escalinata doble en su frontal. En la plaza se localiza el ara y veinte pedestales con esculturas de bulto redondo. En su centro se levanta un gran templo, donde en su *cella* se encontraría una gran escultura de Trajano sedente.

- Anfiteatro/ (Figs.89 y 90).

Edificio de uso público. Morfológicamente es de forma de elipse. Está formado por una superficie al aire libre denominada *arena* de la que parte un gran graderío dividido en tres zonas denominadas *cavea* y una galería porticada superior. En el interior hay una gran galería subterránea que atraviesa el eje mayor del anfiteatro y una galería concéntrica a la elipse bajo la *cavea* baja. En el sótano del edificio nos encontramos con la *fossa bestiarum* que se incluía nueve trampillas para la salida de fieras a la *arena*.

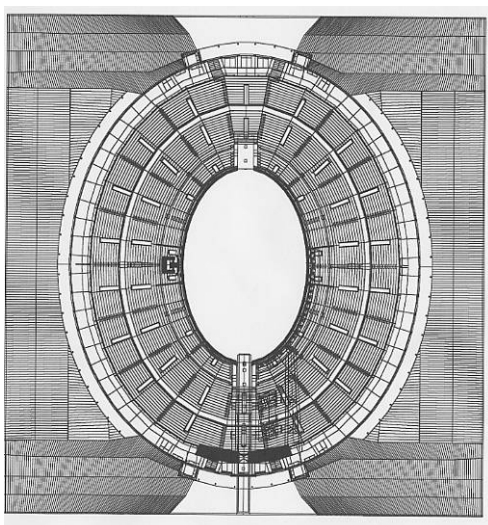


Fig. 89. Hipótesis de planta Anfiteatro.
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000)
Sevilla. España

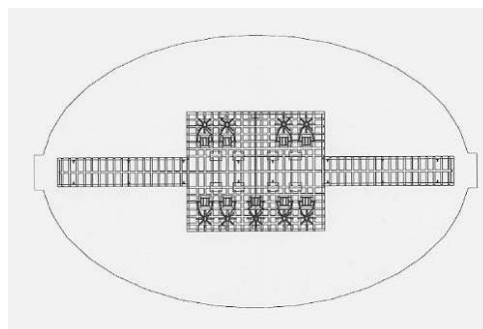


Fig. 90. Hipótesis de planta Fosa Bestiaria.
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000)
Sevilla. España

- Caserío de la ciudad/ (Fig.91).

Trama urbana y caserío de la ciudad. La *vetus urbs* estaba integrada por 66 manzanas y la *nova urbs* por 44 manzanas aproximadamente. Además de estas estructuras tenemos todas las edificaciones de carácter secundario, como talleres, zonas industriales, agrarias o comerciales de la ciudad.



Fig. 91. Hipótesis arqueológica virtual de la planta de la ciudad de Itálica en el Siglo II
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000). Sevilla. España

11.4.7 LEVANTAMIENTOS 3D

El siguiente grupo de trabajo del levantamiento 3D tenía como objetivo elevar las cotas originales de los alzados a las planimetrías 2D. El proceso de levantamiento tridimensional fue lento y laborioso dado el margen de edificaciones a desarrollar. Comenzó en enero de 1998 y terminó en diciembre de 2000. El proceso de reconstrucción en 3D se llevó a cabo a partir de las plantas bidimensionales y partiendo de un dibujo prototipo con vistas ortogonales de alzado, planta, perfil y una axonometría. Cuando se cotejaron los datos y las mediciones, elevamos las cotas definitivas en una estructura alámbrica tridimensional (Figs.92 y 93). Los volúmenes sólidos se plantearon a partir de primitivas y operaciones booleanas entre ellas.

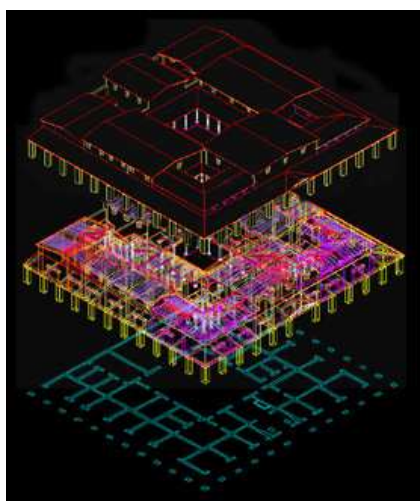


Fig. 92. Estudio del proceso de levantamiento tridimensional: planta, sólidos y superficies.
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000)
Sevilla. España

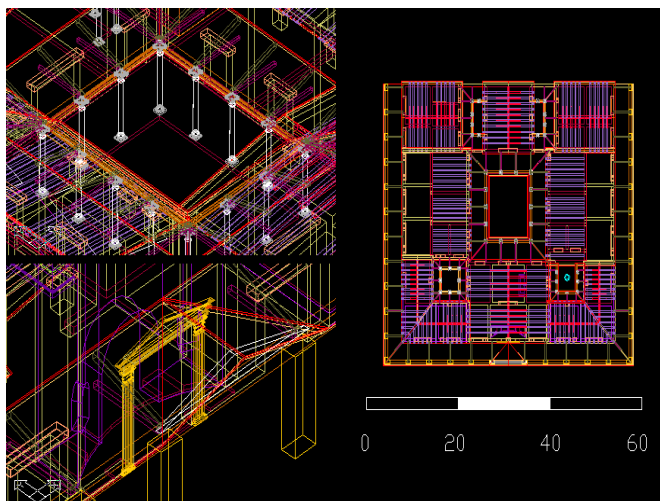


Fig. 93. Planta y diversas isometrías de la casa del Planetario.
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000)
Sevilla. España

Al mismo tiempo del levantamiento de los diferentes edificios virtuales, se comenzó con la elaboración del caserío de la ciudad compuesto por un número aproximado de 110 manzanas, distribuidas, como se a dicho, 66 en la ciudad antigua y 44 en la ampliación desarrollada por Adriano. En el caso de la *vetus urbs* la construcción del caserío fue muy neutra; nos basamos en extrusiones de figuras geométricas sencillas, sin detalles, tan sólo, un ligero tratamiento de tejados, para que no desentonara en las visiones cenitales. Por el contrario, en la gran ampliación se desarrollaron doce modelos de edificios que, con pequeñas modificaciones, se iban repitiendo donde nos lo permitiera la topografía del terreno para conseguir una visión formal no existente en la realidad.

11.4.8 BIENES MUEBLES

El exterior y el interior de los edificios romanos contenían discursos decorativos complejos, compuestos de pavimentos de ricos mosaicos, paramentos recubiertos de bellas pinturas murales, decoración escultórica de relieves y bulto redondo, así como, artesanados, yeserías y mármoles. El resultado objetivo de la virtualidad va a depender, en gran medida, del nivel de representación de la realidad y de su ambientación histórica. Dada la importancia de la decoración en los resultados de la experiencia, consensuamos su ejecución de abril de 1998 a abril de 2000.

El objetivo de esta unidad era llevar a cabo la reconstrucción completa digital de una gran parte de los mosaicos existentes en Itálica, reintegrar y estudiar su color y textura, completando su discurso decorativo, creando pinturas murales neutras que faciliten la comprensión y lectura del conjunto. Todo ello se reintegraba después dentro de las tres dimensiones de las viviendas y se enriquecía con esculturas de bulto redondo y rico mobiliario, creando así el efecto virtual. Cada estancia era creada y decorada de manera específica a partir de los datos objetivos de su función dentro de la casa, la paleta de color de su mosaico (si se conservaba) y sus dimensiones.

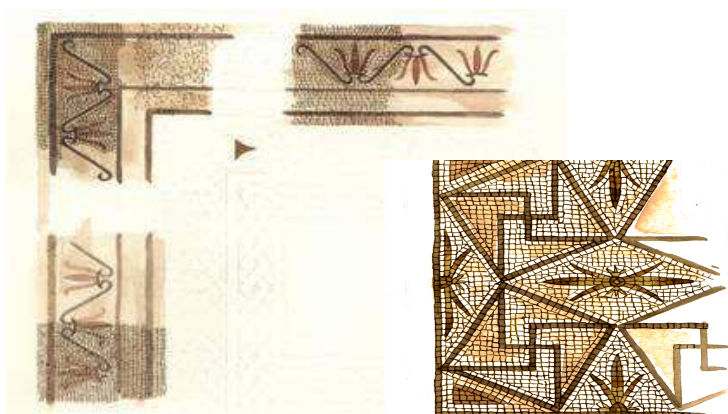


Fig. 94. Distintas pruebas de teselado a plumilla y tinta china
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000)
Sevilla. España

Se comenzó con el proceso de reconstrucción de los mosaicos existentes en la ciudad. La metodología partía de la documentación fotográfica desarrollada, así como sus respectivas medidas detalladas y un esbozo básico del color de las *tesellae*. Tras haber estudiado los documentos se procedió a diseñar cada uno de los mosaicos con AutoCAD R-14® 2D, teniendo en cuenta las medidas y restituyendo con el mayor rigor posible las partes

inexistentes del mosaico. Debemos tener en cuenta que gran parte de éstos han sido dañados por el paso del tiempo, lo que dificultó la labor de reconstrucción (Figs. 94 y 95).

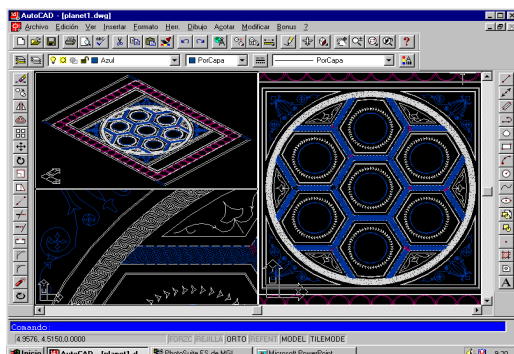


Fig. 95. Digitalización de mosaico. Casa del Planetario
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000)
Sevilla. España



Fig. 96. Teselado a plumilla de mosaico
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000)
Sevilla. España

A continuación se procedió a imprimir pequeños trozos de los dibujos en distintos papeles especialmente ideados para la acuarela o el gouache, medios que en principio serían utilizados para añadir el color y la textura sobre los dibujos. Se hicieron varias pruebas con el fin de dictaminar cuál era la opción más válida y tras haber completado el color los mosaicos se “teselaron” a plumilla. (Figs.96 y 97).



Fig. 97. Mosaico de la Casa del Planetario terminado.
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000) Sevilla. España

Dados los escasos restos de pinturas murales conservados en Itálica¹³, nos vimos obligados a reproducir otros motivos decorativos del mundo romano.

Se elaboró un completo programa iconográfico de la pintura romana en toda su historia, seleccionándose 23 modelos diferentes; se diseñaron en AutoCAD R-14® en 2D y se realizaron los estudios de composición en cada una de las salas a recorrer. (Figs.98 y 99).

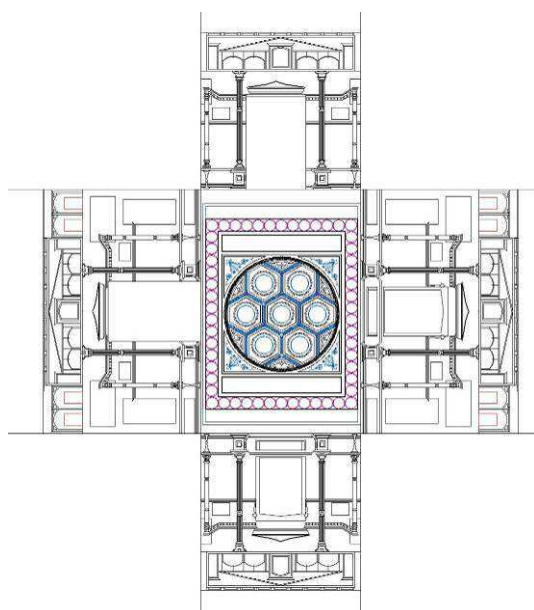


Fig. 98. Estudio decorativo de estancia de la Casa del Planetario

© Colegio de San Francisco de Paula. (2000)
Sevilla. España

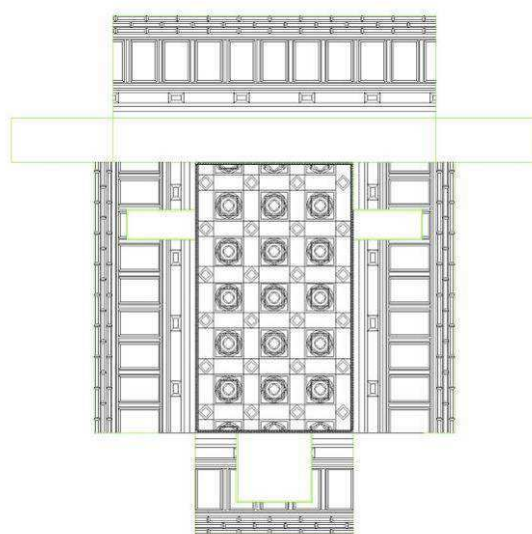


Fig. 99. Estudio decorativo de estancia de la casa de la Exedra

© Colegio de San Francisco de Paula. (2000)
Sevilla. España

Por su parte el estudio de las pinturas murales siguió un proceso similar a los mosaicos. Los múltiples paramentos se fueron coloreando a acuarela. (Fig.100). Los artesonados se ejecutaron de igual manera, y a partir de la documentación fotográfica, realizamos distintos modelos de artesas policromas y yeserías.

¹³ Son muy escasos los restos de policromías parietales en Itálica. Destacamos los restos del criptopórtico y la exedra, ambas del *Collegium de la Exedra* y las pinturas, muy deterioradas, de la escena del Teatro. Seleccionamos composiciones de pintura mural y artesonados y yeserías de los siguientes yacimientos arqueológicos: Domus Aurea. Roma. Italia; Casa de los Grifos del Palatino. Roma. Italia, Casa de la Farnesina. Roma. Italia, Casa de Livia del Palatino. Roma Italia, Casa della Caccia Antica. Pompeya. Italia, Villa de los Misterios. Pompeya. Italia; Casa de Apollina. Pompeya. Italia, Casa de Lucretius: Pompeya. Italia, Termas Stabianas. Pompeya. Italia, Casa de los Vettii. Pompeya; Casa Sannitica. Herculano. Italia; Villa de Poppea. Torre Anunciatta. Italia; Villa de Boscoreale. Boscoreale. Italia y Villa de Stabia. Stabia. Italia

Por medio de unos estudios previos en papel, se tranquilizó la paleta de color (Fig.101) y se adaptaron los diseños a las diferentes estancias, en un criterio de reconstrucción neutro, que no compitiese en ningún caso con el protagonista documental, el pavimento de mosaico, testigo mudo del esplendor del edificio.

(Figs.102 y 103).



Fig. 100. Proceso de decoración de los distintos paramentos de las salas a acuarela.

© Colegio de San Francisco de Paula. (2000) Sevilla. España

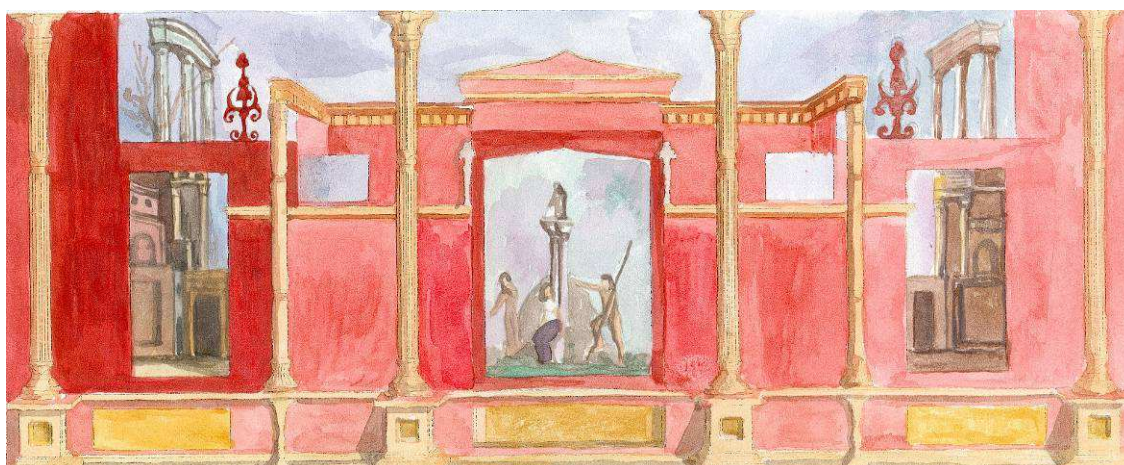


Fig. 101. Esquema del proceso de atemplado de paleta de las pinturas originales (a la izquierda) con respecto a nuestra reconstrucción neutra (a la derecha), más próxima al cromatismo de Emerita Augusta o Itálica.

© Colegio de San Francisco de Paula. (2000) Sevilla. España

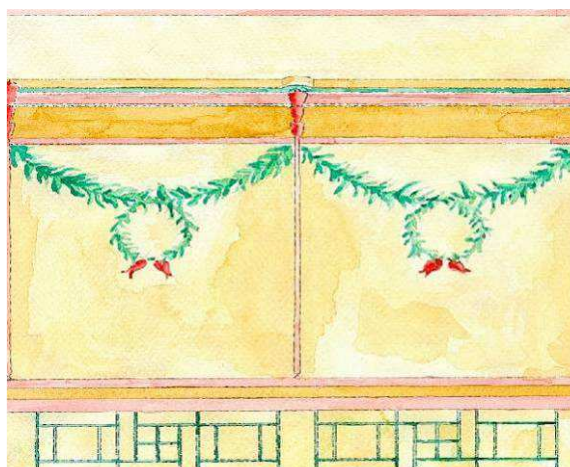
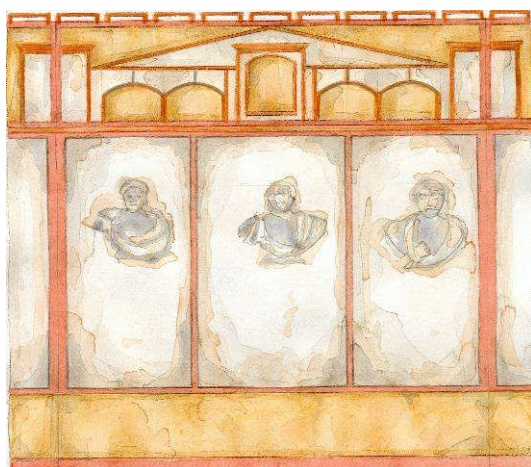
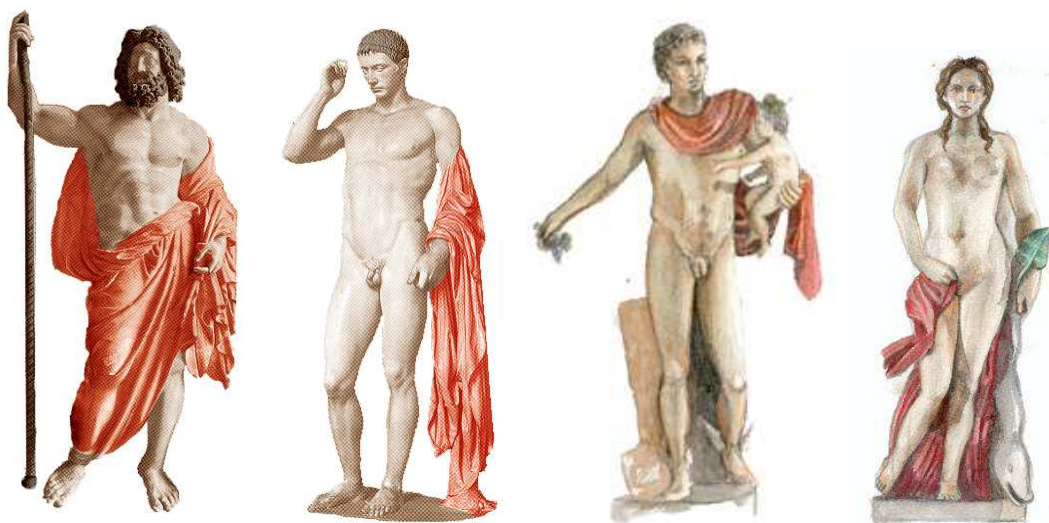


Fig. 102 y 103. Resultados de las pinturas murales terminadas, de gran capacidad de evocación pero de factura neutra y sin detalles. © Colegio de San Francisco de Paula. (2000) Sevilla. España

Tratamos ahora la escultura, la tipología artística que más dificultades nos dió en su representación, en principio por su naturaleza y, en segundo lugar, por el elevado consumo de memoria que conlleva una estructura digital de millones de vértices.

Para la digitalización de la escultura partimos de la simplificación formal 2D, y se desarrolló un banco de esculturas de arte romano bidimensionales (Figs.104 y 105) y el conjunto de esculturas de Itálica a escala (Figs.106 y 107).



Figs. 104 y 105. Resultados de las esculturas 2D.
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000)
Sevilla. España

Fig. 106 y 107 Resultados de las esculturas 2D de Itálica.
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000)
Sevilla. España

En este punto de la unidad de decoración se desarrollaron todos los elementos corpóreos necesarios para la lectura de edificios habitados y estancias llenas de vida y ambiente. Desarrollo tridimensional de todo el mobiliario de las edificaciones; triclinios, mesas, lechos, sillas, lámparas, lucernas y objetos 3D en general (Fig.108).



Fig. 108. Resultados del desarrollo del mobiliario de un triclinio romano. Casa de Hylas
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000)
Sevilla. España

11.4.9 REPRESENTACIONES Y ANIMACIONES 3D

Para concluir el proceso creativo quedaba su último punto, la representación y las animaciones 3D. Los objetivos de esta fase eran varios. En primer lugar, formar en el uso del programa 3D Studio MAX¹⁴ en edición de materiales, aplicación de mapas, colocación de luces y cámaras, así como el render de escenas. Igualmente se pretendía aprender los nuevos programas VRML orientados a Internet y crear una visita de alta definición en tiempo real por el interior de algunas casas y edificios de la ciudad en un entorno fotorrealista¹⁵.

Una vez terminados los levantamientos se insertaron todos los mapas específicos a los programas decorativos de las distintas estancias, mosaicos, pinturas murales, escultura y artesanados. Después se montaron en las maquetas digitales los mapas que reproducen los materiales y las calidades de la realidad, piedra, mármol, madera, bronce, etc., que van a constituir las texturas del mobiliario y de los objetos 3D dentro del espacio virtual.

Construidos los ocho platós virtuales pasamos a la iluminación fotorrealista (Fig.109) de las estancias interiores y exteriores, analizando la luz de Sevilla en las distintas horas del día (mañana, mediodía, tarde y noche). El siguiente paso consistió en la creación de trayectorias de cámara subjetiva que imitaran el transitar de una persona por los ambientes recreados sintéticamente.



Fig. 109. Estudio de iluminación para la trampilla de la fosa bestiario del Anfiteatro.

*© Colegio de San Francisco de Paula. (2000)
Sevilla. España*

¹⁴ 3D Studio MAX[®] era un programa de infografía para PC. Incluye todas las características de este tipo de software; sistemas de modelado 2D y 3D, editor de materiales, render y animación. S/A; Manual de 3D Studio MAX Madrid. Kinetics. 1998.

¹⁵ El fotorrealismo se denomina en un ambiente virtual, al crear imágenes que se aproximen lo más posible a la realidad, a lo que una cámara fotográfica captaría tras una exposición. El fotorrealismo lucha con la impresión fría de las “maquetas electrónicas”, que confieren aspecto sintético y sin vida a las representaciones tridimensionales de la realidad.

Al mismo tiempo que colocamos la cámara, se introdujeron animaciones del agua de las fuentes, del fuego de lámparas y lucernas y de partículas de polvo en el ambiente. La fotografía secuencial en dicha trayectoria compone las imágenes fijas de alta definición que constituirán la futura animación tras el arduo proceso de renderizado de todos y cada uno de los fotogramas.



Fig. 110. Creación del plató virtual chroma azul
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000)
Sevilla. España

Para terminar, se planteó la inserción de imagen humana dentro de los ambientes virtuales, para ello hicimos uso de la técnica *chroma*¹⁶ (Figs.110 y 111) de post-producción, que permite insertar imagen real de actores en los espacios de síntesis, siguiendo un escurpulooso guión técnico y *storyboard* de producción. Una vez terminado el montaje definitivo sólo nos quedaba introducir los efectos de sonido, música y locución.



Fig. 111. Resultado final con el insertado de la imagen virtual y human en la imagen real.
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000)
Sevilla. España

¹⁶ *Chroma* es la técnica de postproducción donde un fondo neutro de color homogéneo es anulado del positivo de la película e insertado un fondo virtual que sustituye al primero en el montaje definitivo. Es una técnica apropiada para la mezcla de imagen real y virtual en una producción audiovisual. Para su creación se necesita un plato virtual "sin fin", normalmente de color azul o verde, donde se realizan las grabaciones de imagen real.

11.5. RESULTADOS VIRTUALES



Maqueta Virtual. (Figs.112 / 116).

Fig. 112. Ciudad de Itálica en el siglo II. Imagen cenital.
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000) Sevilla. España



Fig. 113. Ciudad de Itálica en el siglo II. Eje norte/sur.
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000) Sevilla. España



Fig. 114. Ciudad de Itálica en el siglo II. Eje este/oeste.
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000) Sevilla. España

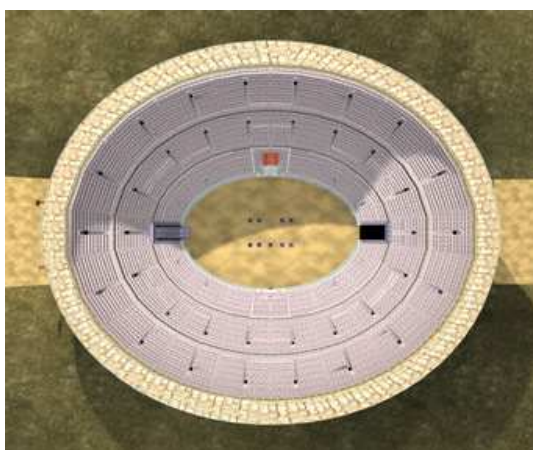


Fig. 115. Ciudad de Itálica en el siglo II. Eje oeste/este.
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000) Sevilla. España



*Fig. 116. Ciudad de Itálica en el siglo II. Eje sur/norte.
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000) Sevilla. España*

Anfiteatro. (Figs. 117 / 120).



*Figs. 117 y 118. Planta y fachada exterior del Anfiteatro.
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000) Sevilla. España*



*Figs. 119 y 120. Vistas en perspectiva de la arena y el graderío del Anfiteatro
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000) Sevilla. España*

Casa de la Exedra. (Figs.121 / 122).

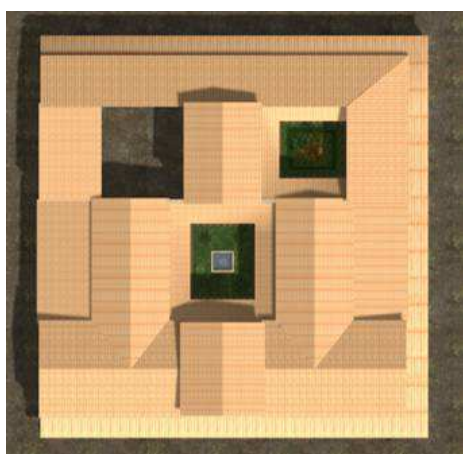


*Figs. 121 y 122. Planta y fachada ¾ del exterior de la Casa de la Exedra.
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000) Sevilla. España*



*Figs. 123 y 124. Peristilum y palestra de la Casa de la Exedra.
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000) Sevilla. España*

Casa de Hylas. (Figs.125 / 128).

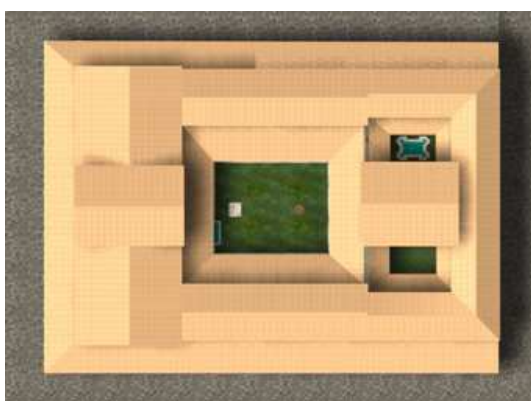


*Figs. 125 y 126. Planta y fachada ¾ del exterior de la Casa de Hylas.
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000) Sevilla. España*



*Figs. 127 y 128. Peristilium y Triclinium de la Casa de Hylas.
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000) Sevilla. España*

Casa de los Pájaros. (Figs.129 / 132).

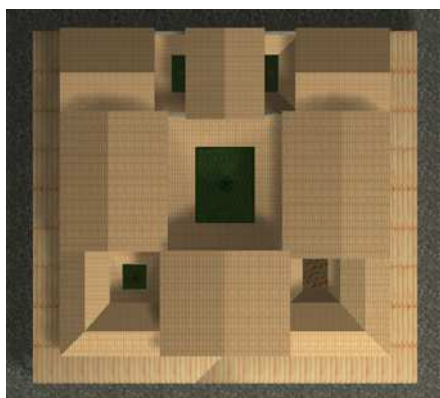


*Figs. 129 y 130. Planta y fachada ¾ del exterior de la Casa de los Pájaros.
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000) Sevilla. España*



*Figs. 131 y 132. Sala y Peristilium de la Casa de los Pájaros.
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000) Sevilla. España*

Casa del Planetario. (Figs.133 / 136).

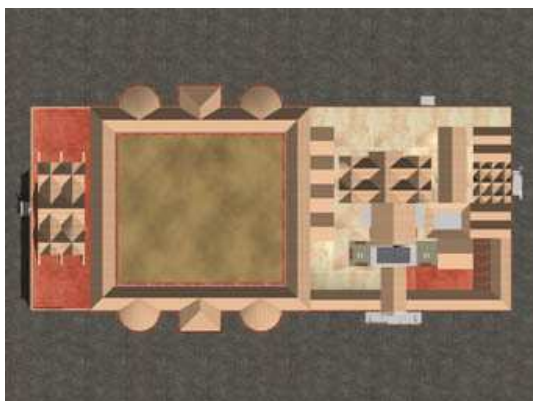


*Figs. 133 y 134. Planta y fachada ¾ del exterior de la Casa del Planetario.
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000) Sevilla. España*

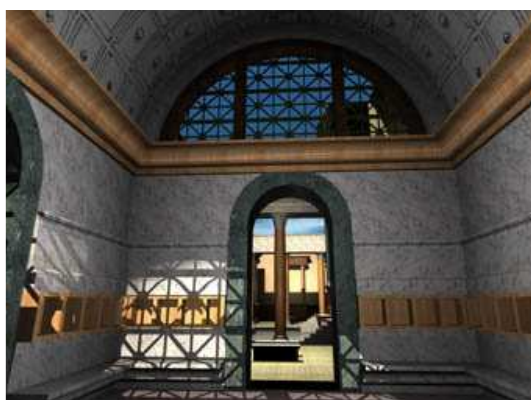


*Figs. 135 y 136. Cubiculi de la Casa del Planetario.
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000) Sevilla. España*

Termas de Adriano. (Figs.137 / 140).

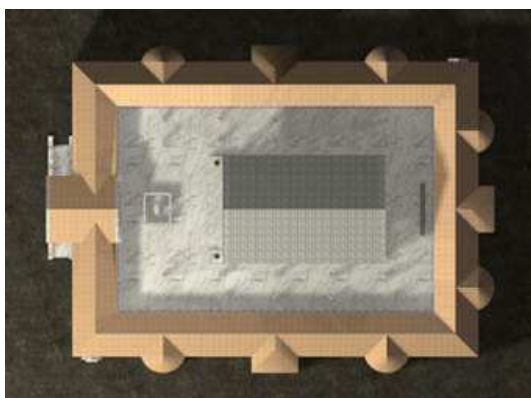


*Figs. 137 y 138. Planta y fachada ¾ del exterior de las termas de Adriano.
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000) Sevilla. España*



Figs. 139 y 140. Apoditerium y Caldarium de las termas de Adriano
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000). Sevilla. España

Traianeum. (Figs.141 / 144).

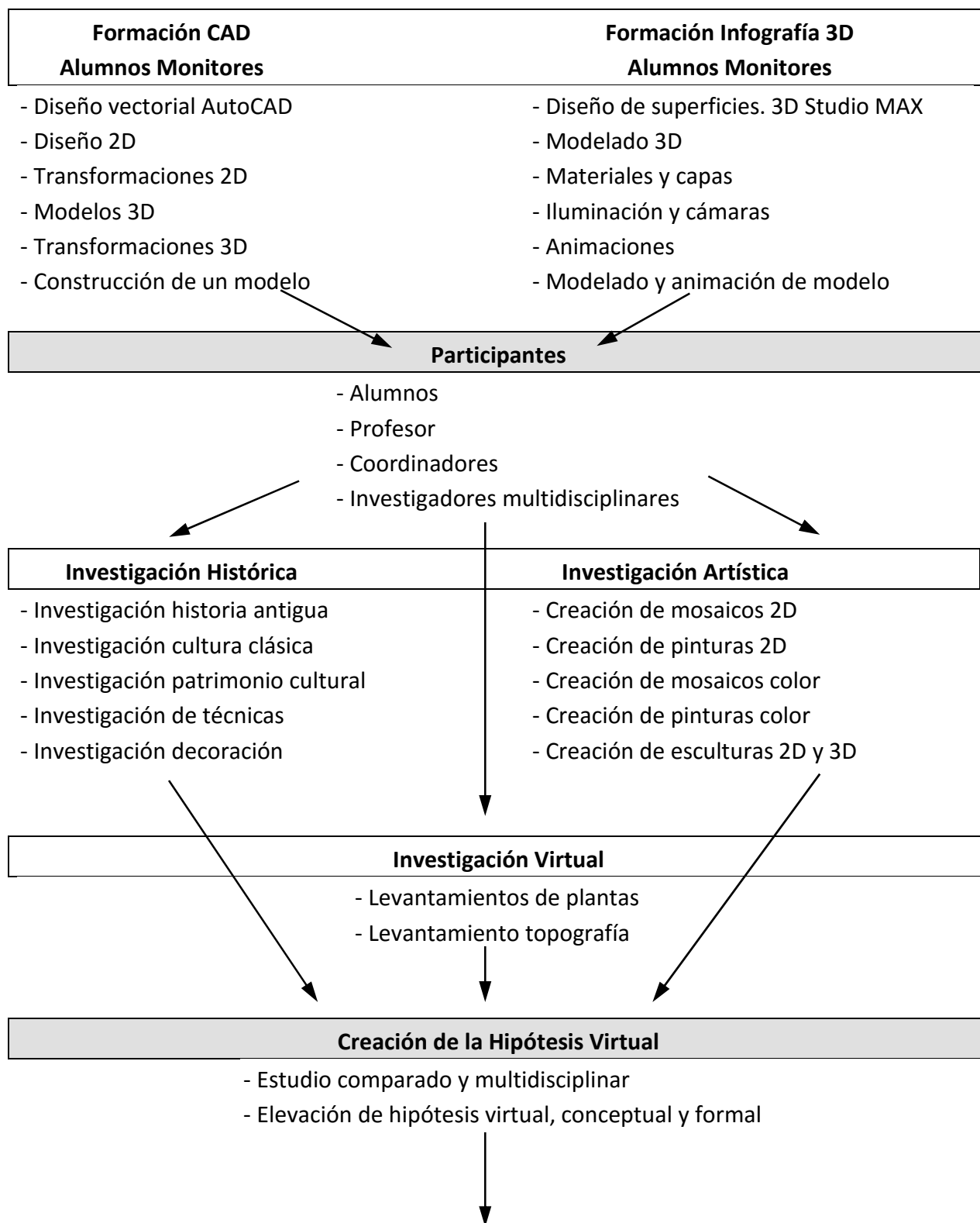


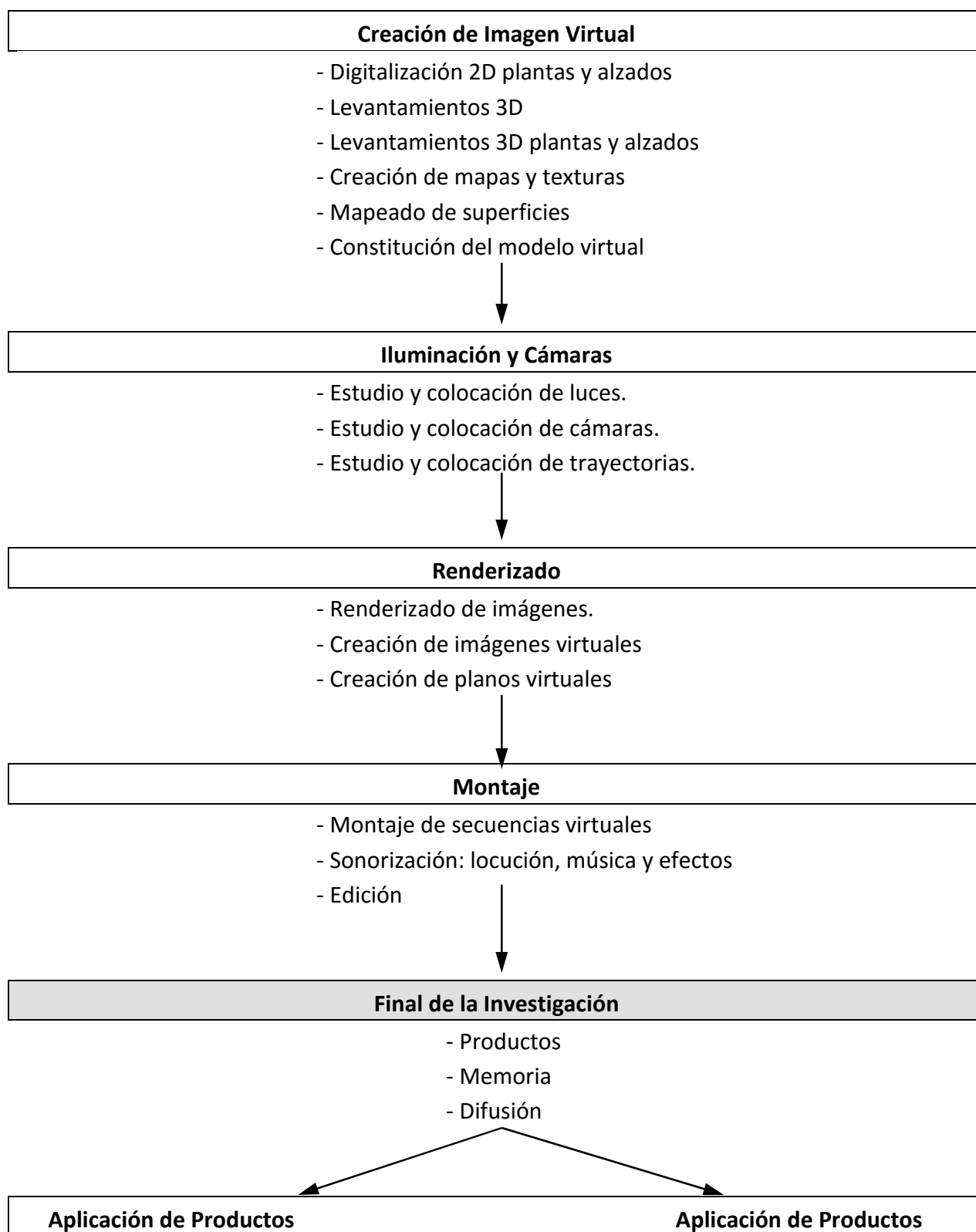
Figs. 141 y 142. Planta y fachada ¾ del exterior del Traianeum.
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000) Sevilla. España



Figs. 143 y 144. Galería porticada y Templo del Traianeum
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000). Sevilla. España

11.6. – SECUENCIA METODOLÓGICA





11.7. – EXPERIENCIA PEDAGÓGICA

Desde el principio se consideró que la iniciativa, tanto por su extensión como por su alto grado de especialización, desbordaba el ámbito de las asignaturas curriculares, por lo que se convertía en una actividad de ampliación del *currículum*, no evaluada académicamente, que era seguida y controlada por el coordinador del Proyecto dado el alto valor de aprendizaje de los mismos.

11.7.1. APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO Y COOPERATIVO

Se concibió el proyecto como un proceso constructivo en el que la actitud que mantienen el profesor y alumno permite el aprendizaje significativo¹⁷. El alumno se convirtió en motor de su propio proceso de aprendizaje al modificar él mismo sus esquemas de conocimientos y las experiencias previas del profesor con los nuevos conceptos. (Fig. 145).

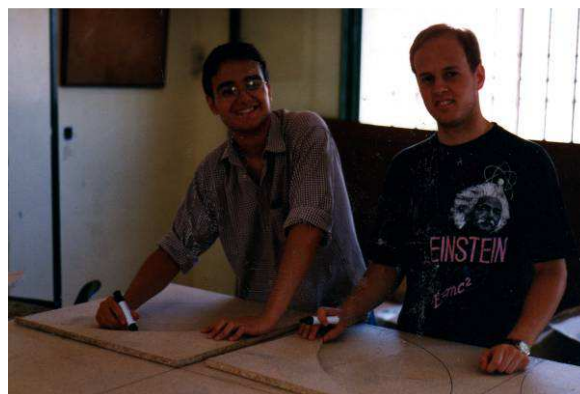


Fig. 145. Aprendizaje significativo y cooperativo
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000)
Sevilla. España

Todo esto se vio acentuado por la integración en el equipo de alumnos de diversos niveles educativos del centro, e incluso con antiguos alumnos que, pese a haber terminado sus estudios a lo largo de la experiencia, quisieron seguir participando en la misma. De este modo se rompió con el esquema rígido de niveles educativos aislados entre sí, fuertemente jerarquizados, dando paso a la comunidad de aprendizaje significativo y cooperativo a la que anteriormente aludíamos.

¹⁷ El aprendizaje significativo es el proceso por el cual un individuo elabora e internaliza conocimientos (haciendo referencia no solo a conocimientos, sino también a habilidades, destrezas, etc.) en base a experiencias anteriores relacionadas con sus propios intereses y necesidades, resultando ser los aprendizajes más perdurables para el ser humano.

Básicamente nuestra labor consistió en utilizar los conocimientos previos del alumno para construir un nuevo aprendizaje. Para lograrlo, se tuvieron que crear estrategias que permitieran que el alumno se dispusiera motivado para aprender. Gracias a la motivación que pudo alcanzar el profesor, el alumno almacenó el conocimiento impartido y lo hallará significativo y relevante en su vida diaria.

11.7.2. EQUIPO MULTIDISCIPLINAR

La reconstrucción virtual de un yacimiento arqueológico como el que nos ocupó, necesitó de una base histórica importante, por lo que desde un principio se formó un equipo técnico interdisciplinar formado por distintas disciplinas, historiadores, arqueólogos, arquitectos, artistas, ingenieros, informáticos, etc. Este estilo de trabajo multidisciplinar se reprodujo dentro el equipo, habiéndose desarrollado especializaciones de los alumnos participantes en tareas tales como el dibujo, el trabajo con autocad, diseño de web, retoque fotográfico, trabajo 3D, maquetas, etc.



Fig. 146. Atención a la diversidad
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000)
Sevilla. España



Fig. 147. Atención a la diversidad.
Colegio de San Francisco de Paula. (2000)
Sevilla. España

Por otra parte, la gran variedad de funciones que exige un trabajo como éste nos permitió desarrollar un principio pedagógico de gran importancia: la atención a la diversidad¹⁸ (Figs.146 y 147), ya que cada alumno participante pudo encontrar la función más adecuada a

¹⁸ El Título V de la Ley Orgánica 1/1990 de 3 de octubre sobre la Ordenación General del Sistema Educativo. El concepto, de atención a la diversidad está enraizado con el concepto de necesidades educativas especiales (NEE), que hacen referencia al alumno que presenta algún problema de aprendizaje a lo largo de su escolarización y que demanda una atención más específica y mayores recursos educativos de los necesarios para su edad (Marchesi y Martín, 1991).

sus posibilidades e intereses, facilitándose así una adaptación del proceso de enseñanza-aprendizaje a las características individuales de cada uno de los integrantes del equipo.

11.7.3. METODOLOGÍA ACTIVA Y FORMACIÓN PARA LA ACCIÓN

Uno de los aspectos pedagógicos que nos interesa resaltar de la experiencia ha sido su carácter de aprendizaje activo, centrado en la solución de problemas reales, orientado a la acción en la vida real.

El entorno estuvo siempre presente, desde las visitas iniciales al contacto con expertos, el uso de programas informáticos profesionales (Figs.148 y 149) y la preparación de los distintos eventos relacionados con el Proyecto. Esta orientación práctica del trabajo ha sido un elemento fuertemente motivador para los alumnos, que los dotó de un profundo sentido del trabajo que realizaban, lo que les ha hecho vivir una experiencia irrepetible.



*Fig. 148. Tratamiento de texturas.
© Colegio de San Francisco de Paula. (2000)
Sevilla. España*



*Fig. 149. Tratamiento de esculturas 2D.
Colegio de San Francisco de Paula. (2000)
Sevilla. España*

11.7.4. EL DESARROLLO DE ACTITUDES Y VALORES

Una experiencia de estas características permitió desarrollar un amplio abanico de actitudes y valores en sus participantes, ampliando con ello su carácter educativo, más allá de los aspectos puramente instructivos. Los alumnos pudieron vivir la experiencia de un trabajo voluntario, sin limitarse al cumplimiento de las estrictas exigencias académicas ligadas a la evaluación de las materias. Esto les ayudó a desarrollar la capacidad de trabajar por el interés de la tarea en sí misma, y no buscando la recompensa de las calificaciones.

Una de las actitudes que más se ha potenciado a lo largo de la experiencia fue, sin duda, la voluntad y el esfuerzo continuado aplicado a una tarea en la que los resultados se consiguen a muy largo plazo. Ello ha sido así hasta tal punto que muchos de los integrantes del equipo han terminado sus estudios en el centro sin poder culminar el Proyecto, aunque han realizado su aportación a la tarea global. Algunos de ellos incluso continuaron colaborando, ya como antiguos alumnos, lo que nos indica el alto grado de compromiso y motivación alcanzado.

El trabajo conjunto entre alumnos de distintos niveles educativos fomentó el conocimiento y el respeto mutuo, así como el descubrimiento del trabajo en grupo y la cooperación entre iguales, como alternativa a una enseñanza en la que muchas veces los alumnos son meros receptores pasivos de informaciones que provienen del profesor, y no interactúan entre ellos.

Esta cooperación fomentó, sin duda, un cambio de actitud hacia la figura del profesor por parte de los alumnos, que pasa de ser el único que imparte el conocimiento, *el que sabe* y controla y sanciona por medio de la calificación, a ser una figura más asequible, cercana y que juega un papel de ayuda, a base de su mayor experiencia, pero que también escucha, tiene en cuenta opiniones y propuestas y aprende en determinados terrenos de lo que los propios alumnos le dicen.

Por último, como consecuencia de todo lo anterior, y quizás lo más importante del trabajo, es necesario hablar de los lazos afectivos que se crearon entre los participantes en el Proyecto. El trabajo sirvió para crear una verdadera cercanía entre todos, y un espíritu de grupo y de amistad que perduró, si no tanto como las ruinas que se restauraban, pero mucho más allá de la finalización de la experiencia.

CAPÍTULO 12

LA INTERPRETACIÓN: 2003 / 2011

Tras un trabajo arqueológico de más de doscientos años, la prioridad de la Itálica actual es mantener, conservar, proteger y difundir el patrimonio, tanto los inmuebles arquitectónicos como las piezas escultóricas que se encuentran en los museos. Asimismo, la restauración de las obras es una de las labores fundamentales, especialmente en el caso de los mosaicos que se mantienen en su ubicación original en el yacimiento *in situ*.

Itálica es un monumento visitado al año por más de 170.000 personas, siendo el tercero en número de visitas de Andalucía. Su integración en los espacios naturales hace de este Conjunto Arqueológico un lugar no sólo apasionante por el conocimiento que se ofrece al visitante, sino también un entorno lleno de belleza y de historia que conecta al espectador con su pasado más remoto.

Actualmente es posible pasear por la ampliación adrianea de la ciudad romana que mantiene sus caminos y estructuras tal y como fueron en la época. El itinerario principal propuesto discurre por el barrio construido por Adriano en el primer tercio del siglo II d. C., protegido a raíz de su excavación y de la creación de un parque moderno al norte y al este que ha contribuido a una mejora paisajística considerable. No obstante, el área visitable del Conjunto Arqueológico recorre también una parte situada en el casco urbano de Santiponce, que incluye el Teatro y las Termas Menores, testigos de la ciudad preadrianea conservada bajo este municipio.

Si se hace una lectura equilibrada del nivel de evocación actual del Conjunto Arqueológico de Itálica y su estado de conservación, se puede determinar que nos encontramos con un yacimiento con muchas de sus estructuras a nivel de cimentación y con un recrecido histórico que nos determinan, espacios, volúmenes y estructuras arquitectónicas, no siendo en todos los casos fácil su interpretación para el público en general.

Con motivo del Centenario de su declaración como Monumento Nacional en 2012, la Consejera de Cultura Rosa Torres, anunció la puesta en marcha de un Plan Director con que darle al yacimiento romano localizado en Santiponce un plus de divulgación y puesta en valor, una asignatura pendiente pese a los esfuerzos realizados en los últimos años.

El Avance del Plan Director del Conjunto Arqueológico de Itálica es el marco estratégico a medio plazo para la gestión del yacimiento, que contiene las pautas para organizar, impulsar y orientar las actuaciones de tutela que se han de llevar a cabo durante ocho años en la Zona Arqueológica de Itálica, aunque lamentablemente la situación económica actual ha arruinado este plazo temporal. Establece, de forma encadenada y coherente entre sí, la misión y visión institucional y una serie de objetivos, estrategias, líneas de acción y actuaciones que las desarrollan. El PD del Conjunto Arqueológico se enmarca entre los objetivos de la R.E.C.A.¹⁹, creada por la Ley de Patrimonio Histórico de Andalucía de 2007, que, a su vez, constituye un programa transversal de la Dirección General de Bienes Culturales.

Entre todas las áreas tratadas en el Plan Director aparece como prioritaria la interpretación arqueológica *in situ*, *conocer Itálica en Itálica*; eso no quiere decir que sólo se puede conocer en el Conjunto Arqueológico, sino que se interprete el yacimiento real y luego, si se desea, de manera complementaria, se profundice en la Itálica dispersa, en el Museo Arqueológico Provincial de Sevilla (MAS) o en el Palacio de la Condesa de Lebrija en Sevilla, entre otros.

Desde este planteamiento, la dinamización arqueológica de Itálica se plantea por medio de la visualización virtual 3D, auspiciadas por la Arqueología Virtual contemporánea. No debemos olvidar que Itálica, en el pasado siglo XX, fue la primera ciudad romana reconstruida virtualmente y su carácter pionero en la incorporación de las nuevas tecnologías en la gestión y tutela integral del Patrimonio fue destacable: documentación, investigación, conservación, preservación, presentación y difusión.

12.1. DEFINICIÓN Y OBJETIVOS

No es Itálica un Conjunto Arqueológico de especial comprensión por el visitante; su gran extensión, su clima y su nivel de deterioro no hacen fácil la tarea de la interpretación

¹⁹ La Red de Espacios Culturales de Andalucía se configura como un sistema integrado y unitario formado por aquellos Espacios Culturales ubicados en el territorio de la Comunidad Autónoma que sean incluidos en la misma por la Consejería competente en materia de patrimonio histórico, así como aquellos enclaves abiertos al público que por sus condiciones y características no requieran la dotación de un órgano de gestión propio. Se entiende por Espacio Cultural el comprendido por aquellos inmuebles de titularidad pública o privada inscritos en el Catálogo General del Patrimonio Histórico Andaluz, o agrupaciones de los mismos, que por su relevancia o significado en el territorio donde se emplazan se acuerde su puesta en valor y difusión al público.

arqueológica. Una excepción es la Casa de los Pájaros, que ofrece una especial restauración que permite al visitante hacerse una idea de los espacios en la vida cotidiana de una familia romana de alta clase. (Fig.150).



*Fig. 150. Interpretación de una Domus de la Casa de los Pájaros
© C.A. Itálica. (1995). Sevilla. España*

En el último trimestre de 2007 se comenzó a trabajar en el proyecto de dinamización virtual de Itálica bajo la dirección del autor de esta tesis doctoral y la dirección arqueológica de José Manuel Rodríguez Hidalgo, participando en el equipo rector del proyecto, Ángeles Hernández-Barahona Palma, Sandra Rodríguez de Guzmán y Rocío Izquierdo, ambas del CAI.

Los objetivos generales del Proyecto de Interpretación Virtual del Conjunto Arqueológico de Itálica se resume en los siguientes puntos:

- Crear una unidad de interpretación arqueológica virtual estable y sostenible en la sede del conjunto arqueológico de itálica, donde se desarrollara un programa de contenidos, que de manera complementaria a la visita del mismo (y no sustitutiva), ayudara a conocer el yacimiento en su dimensión patrimonial, a entender la cultura y costumbres de sus pobladores y colaborara en el conocimiento y deleite de la visita a sus monumentos.
- Desarrollar un audiovisual de imagen virtual de 12 minutos de duración que analice la vida en itálica en el siglo II, por medio de un paseo virtual que recorra la ciudad y sus monumentos más importantes.
- La concepción del audiovisual ha de responder a los preceptos y criterios más actuales que en el campo de la Arqueología Virtual se considere en este momento internacionalmente.
- Plantear un Programa de divulgación virtual “in situ” en el Conjunto Arqueológico de Itálica y, en una segunda fase, en el conjunto urbano de Santiponce, que por medio de gráficos infográficos de rotulética estable y sostenible, ayude a conocer el yacimiento en su dimensión patrimonial, a entender la cultura y costumbres de sus pobladores y colabore en conocimiento y deleite de la visita a sus monumentos.

12.2. ESTUDIOS GEOARQUEOLÓGICOS Y PALEOTOPOGRÁFICOS

Para elaborar un panorama geográfico virtual y dinámico, a partir del cual explicar los rasgos singulares de este estadio cultural, fueron especialmente importantes los estudios geofísicos y geoarqueológicos²⁰ realizados, que ofrecieron una morfología territorial fidedigna para entender las relaciones culturales y el desarrollo civilizador de estos momentos, y dar la capacidad de recrear virtualmente la evolución geográfica del valle del Guadalquivir y modificar su topografía actual. Se llevaron a cabo tutelados por el Prof. Francisco Borja de la Universidad de Huelva. A partir de esta investigación se realizó un estudio comparado de la misma, para determinar aquellos aspectos relevantes en un análisis histórico, que configuraron el panorama general de un amplio periodo cultural y que presenta importantes cambios y evoluciona en sucesivas etapas con identidad propia.

La definición geoarqueológica del territorio contemplaba el gran golfo tartésico denominado *lacus ligustinus* en época romana con la desembocadura protohistórica del Guadalquivir en *Caura* (Coria del Río) y *Oripipo* (Dos Hermanas) y el curso del río hasta *Corduba* (Córdoba). (Fig.151).

Desde el punto de vista geológico, este territorio se incluye en el dominio de la Depresión del Guadalquivir, formando el extremo occidental de esta enorme franja triangular que separa Sierra Morena de las Sierras Béticas y a través de la cual discurre el gran río andaluz. Desde el período Terciario hasta la actualidad, esta gigantesca brecha, que era una extensa cuenca marina, se fue rellenando con los materiales arrancados por ríos y arroyos desde los entornos serranos próximos. Si bien el principal condicionante paisajístico que se le antoja a la mirada es el dominio de lo llano, existen algunos elementos que diversifican el relieve, como la meseta del Aljarafe, en cuyo borde se encaja el río Guadiamar formando un pronunciado y bello escarpe, o los terrenos alomados margosos al oeste del río, en los municipios de Huévar y Aznalcázar, que sirven de contrapunto a los terrenos de la Vega. Precisamente, el término Aljarafe, que deriva del árabe *Al-Saraf*, significa otero o terreno sobresaliente. Estas elevaciones tienen su origen en una mayor resistencia de sus materiales - margas y areniscas- a la erosión fluvial, quedando como testigos de la superficie mucho más extensa que antes cubrían el territorio. Los sistemas de terrazas fluviales, de menor entidad en cuanto a relieve, pero de enorme interés geomorfológico, están asociados principalmente a la evolución del río Guadiamar. En el área de influencia de arroyos y ríos de menor entidad,

²⁰ Se encargan del análisis integral de las relaciones establecidas a lo largo del tiempo entre la actividad humana y la dinámica del medio natural.

como el Agrio o el Ardanchón, adquieren protagonismo las vegas y las llanuras de inundación, pobladas en otros tiempos por extensos bosques de ribera.

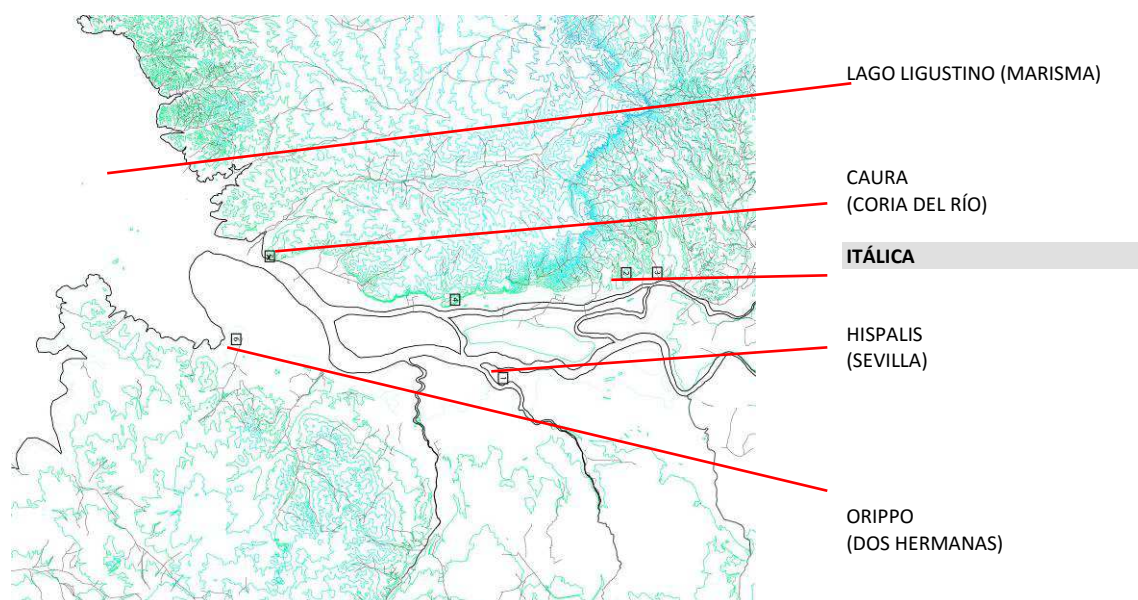


Fig. 151. Hipótesis de la desembocadura del río Guadalquivir en Caura (Coria) y Orippe (Dos Hermanas).

© Francisco Borja. (2011). Sevilla. España

El río Guadalquivir en su curso desde la sierra de Cazorla hasta su desembocadura en las proximidades de *Caura*, Coria del Río, a escasos kilómetros de *Híspalis*, fluía en el siglo II d C. con escasa pendiente a través de la llanura aluvial, creando en su zona inferior, un sistema de meandros que con el tiempo van modificando y rectificando su trayectoria, propiciando áreas de explotación agrícola (Fig.152).

Como se puede apreciar en la Fig. 152 desde *Ilipa Magna*, actual Alcalá del Río (1), fluye un cauce paralelo al cauce principal del Guadalquivir (2) que, coincidente en cierto tramo con el Rivera de Huelva, discurre junto a la cornisa del Aljarafe sobre la que se asienta Itálica. El cauce denominado Madre Vieja (3) permitía río abajo unirse de nuevo al Guadalquivir (4) y a través de su desembocadura tener acceso al gran golfo, en fase de creación de marisma y por consiguiente al mar. *Itálica* (5) estaba situada en la margen derecha del Guadalquivir y a escasos kilómetros de *Híspalis* (6), importante puerto fluvial en las inmediaciones del estuario y capital de uno de los cuatro conventos jurídicos desde época augustea. El territorio de Itálica estaba recorrido por una serie de cauces de agua y arroyos secundarios, que circundaban la ciudad e incluso la atravesaban. Dos de ellos fueron entubados en tiempos de Adriano, el que pasaba por la depresión entre las dos colinas del anfiteatro y el que recorría Cañada Honda transversalmente. (Fig.153).



Fig. 152. Hipótesis fluvial del territorio en el siglo II d. C.
© Francisco Borja. (2011). Sevilla. España

El río era vía de comunicación excepcional que permitía el contacto con las ciudades costeras del atlántico y del orbe mediterráneo. Dado que el transporte comercial se realizaba principalmente a través de las rutas marítimas y fluviales, las ciudades costeras y con acceso fluvial tuvieron un factor determinante en su desarrollo económico e impacto cultural frente a las situadas en el interior. Los grandes cursos fluviales conectaban a través de sus afluentes con otras poblaciones más alejadas, creando una extensa red de comunicación vital para el flujo comercial.



Fig. 153. Hipótesis fluvial del territorio de Itálica
con todos los arroyos y cauces
que rodean y atraviesan la ciudad en el siglo II d. C.
(1) Cauce del anfiteatro,
(2) cauce de Cañada Honda
(3) Cauce de la puerta sur de la vetus urbs
© ANTINOO. (2011). Sevilla. España

La relación con especiales enclaves comerciales como *Gades* en el Atlántico, así como *Hispalis* a la que se unía a través del Rivera de Huelva y con las principales localidades del curso superior del Guadalquivir, como Córdoba, le hacían estar en uno de los ejes principales de comunicación con Roma, asegurando a Itálica como un emplazamiento duradero y floreciente durante siglos.

12.3. ESTUDIO DE ITÁLICA EN EL TERRITORIO

12.3.1. COMUNICACIONES TERRESTRES

La *via Augusta* que unía Gades con la capital del imperio recorría las principales ciudades de la *Betica* y la *Tarraconensis* hasta enlazar con la *Via Domitia* en la *Galia*. Esta calzada interprovincial con conexión “transnacional”, se llevó a cabo en los años del emperador Augusto, aunque utilizando diferentes tramos de épocas precedentes y siendo mejorada y ampliada con los sucesores gobernantes. Desde *Hispalis* discurre paralela al Guadalquivir por las principales ciudades ribereñas, *Carmo*, *Astigi*, *Corduba* hasta *Castulo* en que se dirige a la costa mediterránea, continuando su trazado costero por la provincia *Tarraconensis* en dirección al actual paso de La Junquera.

Asimismo, Itálica se encuentra en la ruta de comunicación norte que unía *Hispalis* con la cornisa cantábrica a través de la Vía de la Plata, pasando por la capital de la *Lusitania*, *Augusta Emerita*. La estructura básica de las comunicaciones terrestres de Itálica hasta la desembocadura del Guadalquivir se aprecia en este estudio de rutas óptimas.

(Fig.154).

Otro eje terrestre de importancia se dirigía hacia la provincia de Huelva, a su paso por Tejada, de donde partía el principal abastecimiento hídrico de la *nova urbs*, y que ponía en comunicación a la ciudad con la zona minera de este territorio, continuando hacia el valle del Guadiana.



Fig. 154. Estudio topográfico de rutas óptimas en el siglo II d. C.

© ANTINOO. (2011). Sevilla. España

12.3.2. RECONSTRUCCIÓN PAISAJÍSTICA

El paisaje ha sido empleado a lo largo del tiempo con muy diversos significados; constituye un patrimonio común de todos los ciudadanos y elemento fundamental de su vida. Se entiende entonces que posee unos valores propios, estéticos, naturales, histórico - culturales que, pese a la inherente componente de percepción son de indiscutible materia de protección y preservación. La inclusión del paisaje en un proceso de reconstrucción virtual queda justificada atendiendo al desconocimiento del recurso natural original, debido a que se ha convertido en un elemento natural perdido, escaso o modificado como consecuencia de la presión humana sobre el medio ambiente. (Fig.155).

Para llegar a entender la estructura y funcionamiento de un paisaje es necesario partir del conocimiento de los componentes que lo integran y de sus interacciones. Esto hace que se deban contemplar tanto los componentes del sistema natural como los componentes que forman el sistema socioeconómico.



*Fig. 155. Estudio paisajístico de Itálica desde el mirador de Trajano en el siglo II d. C. y en la actualidad
© ANTINOO. (2011). Sevilla. España*

La impronta que caracteriza estos paisajes está definida por la extraordinaria fertilidad de sus suelos. Para entender mejor la tradición agrícola secular de la zona, es conveniente no olvidar la naturaleza de estos terrenos, ricos y profundos sobre relieves suaves con materiales blandos y deleznable. Así, el Aljarafe posee sustratos con buena textura, buen

drenaje y fácil manejo que los ha hecho apetecibles desde antaño. Suelen ser suelos rojos que se formaron en unos tiempos en los que el clima se caracterizaba por una mayor pluviosidad y temperatura. Por otro lado, la existencia de areniscas, muy permeables, sobre margas impermeables permite el almacenamiento ocasional de importantes reservas de agua freática, origen de los numerosos caños y arroyos que dieron a conocer estos lugares en toda la región. Por el contrario, la zona de campiña se caracteriza por el predominio de las arcillas, lo que hace que sean encharcables y más difíciles de trabajar. En las inmediaciones del Guadalquivir, en su llanura aluvial, los suelos se caracterizan por la influencia directa del río, conformando vegas de gran fertilidad aunque sometidas con frecuencia al acoso de las crecidas del mismo, asociadas a las características propias del clima mediterráneo.

Las riberas del río (Fig.156) presentaban antiguamente alamedas, saucedas, fresnedas y olmedas, que lo debieron cubrir como bosque de ribera. Sería muy patente la presencia cerca del cauce de carrizos y enneas, mientras que en los rigores estivales, los tarajes y las adelfas adquirirían cierto protagonismo.

Los herbazales pudieron llegar a tener un desarrollo importante en determinadas épocas del año, circunstancia que sería aprovechada para la ganadería.



Fig. 156. Reconstrucción paisajística del Madre Vieja y su forestación de ribera a su paso por Itálica en el siglo II d. C. © ANTINOO. (2011). Sevilla. España

12.4. PROCESO DE RECONSTRUCCIÓN VIRTUAL

12.4.1. ESTUDIO TOPOGRÁFICO

Todo el contenido virtual tiene como soporte una hipótesis tridimensional del terreno a partir de la documentación cartográfica del ICA, concretamente del Mapa de Andalucía vectorial 1:10.000. (Fig.157 y 158).

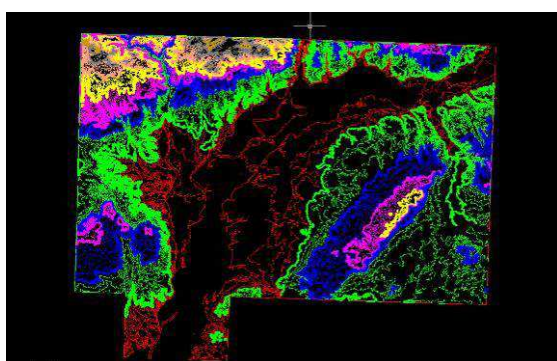


Fig. 157. Estudio topográfico del territorio desde Coria del Río a Alcalá del Río. Sevilla.
© ANTINOO. (2011). Sevilla. España

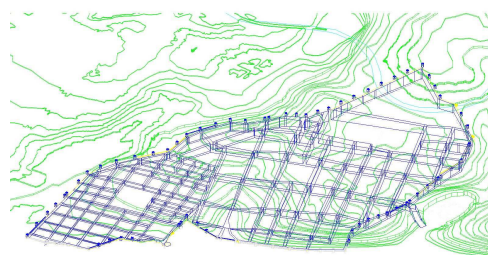


Fig. 158. Vista en perspectiva de la hipótesis virtual de la topografía y viario de Itálica en el siglo II.
© ANTINOO. (2011). Sevilla. España

12.4.2. HIPÓTESIS VIRTUAL ARQUEOLÓGICA

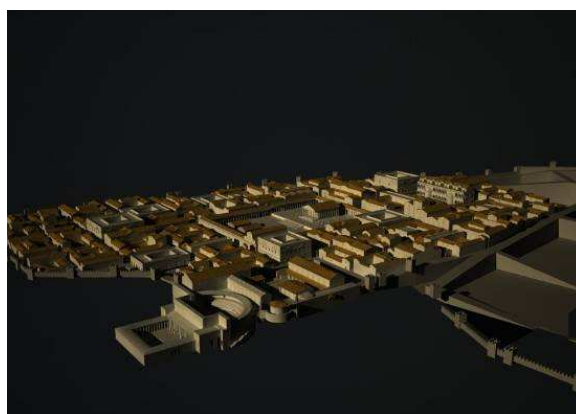
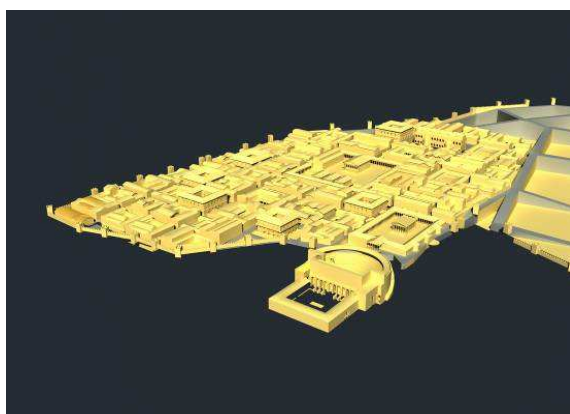
Son múltiples las ocasiones en este proyecto, donde la Arqueología Virtual se ha habilitado como importante medio de investigación y documentación del patrimonio arqueológico y que por medio de la infografía, en especial del 3D, hemos podido dar respuestas o al menos postular hipótesis reales, que la historiografía y la arqueología convencional no había resuelto.

Como su propio nombre indica, la hipótesis virtual arqueológica es una hipótesis de naturaleza digital y desarrollo virtual. Su definición responde *“al conjunto de afirmaciones de carácter hipotético y consensuado, que en su combinación definen y determinan la propuesta virtual, total, parcial o fragmental de un bien del Patrimonio Arqueológico, en un espacio y tiempo determinado”*. (GRANDE, 2008).

La consecución de la hipótesis virtual constituye a nuestro parecer, el punto más importante y trascendente de la metodología o proceso virtual. De ella va a depender el éxito

o fracaso del desarrollo intelectual de la misma y un error no podrá ser subsanado por ningún virtuosismo técnico de visualización, animación o post-producción.

En las Figs.159 y 160, se observa la hipótesis virtual de la *vetus urbs* con la construcción volumétrica del caserío y con la primera aplicación de materiales.



Figs. 159 y 160. Hipótesis virtual arqueológica de la ciudad vieja de Itálica en el siglo II d. C.
© ANTINOO. (2011). Sevilla. España

12.4.3. LEVANTAMIENTOS 3D

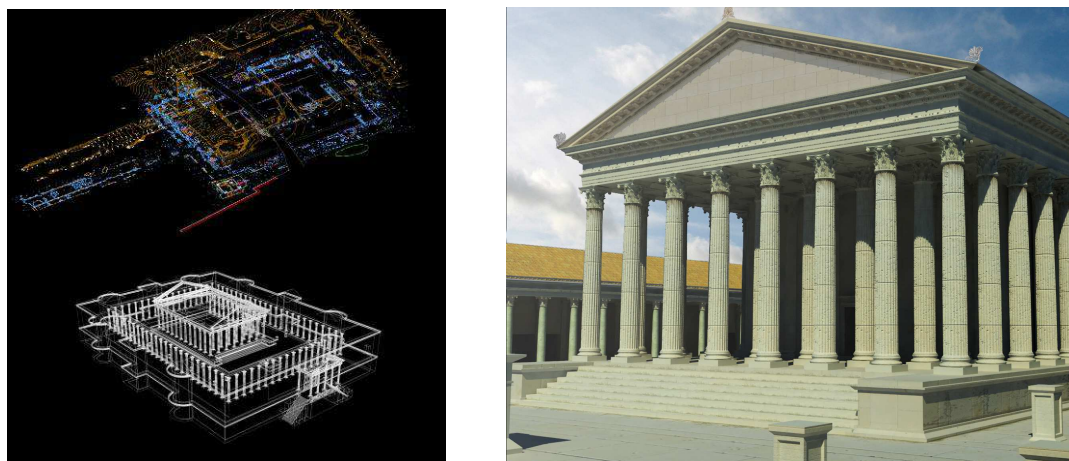
El desarrollo del conjunto urbano se basó en la hipótesis virtual creada. Primero se planteó la planta 2D, colocando las curvas de nivel modificadas y el viario ideal determinado en la hipótesis virtual. Posteriormente se levantan los *cardines* y *decumani* siguiendo las curvas de nivel de la topografía histórica.

El proceso de levantamiento tridimensional del caserío fue lento y laborioso dado el margen de edificaciones a desarrollar: 66 manzanas de edificaciones en la ciudad antigua y 44 manzanas de edificaciones en la ampliación adrianea, además de la muralla y las *villae* rurales del contexto territorial cercano a la ciudad. (Fig.161)



Figs. 161. Levantamiento tridimensional de la ciudad de Itálica en el siglo II d. C. © ANTINOO. (2011). Sevilla. España

Por lo que respecta a los edificios virtuales, el proceso se basó en plantas georeferenciadas aportadas por la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía. (Figs.162 / 164).

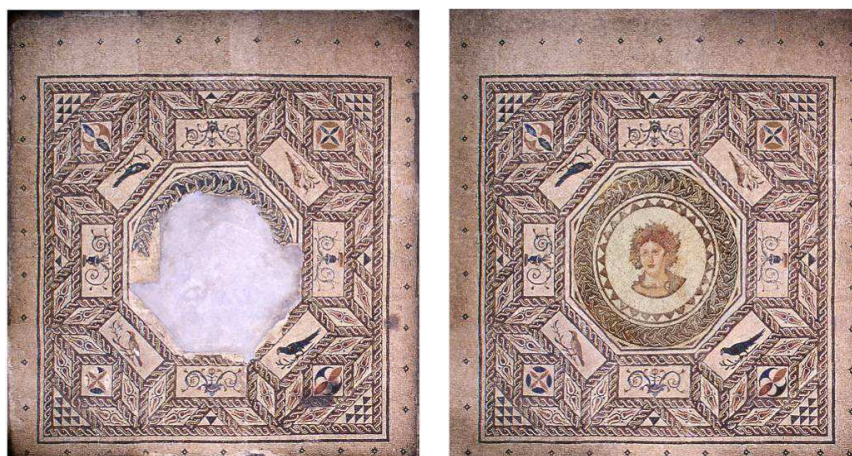


Figs. 162, 163 y 164. Proceso de levantamiento tridimensional del Traianeum de Itálica en el siglo II d. C. Planta georeferenciada, levantamiento de cotas y objeto 3D mapeado.

© ANTINOO. (2011). Sevilla. España

12.4.4. BIENES MUEBLES

Los pavimentos romanos normalmente cubiertos de mosaicos se restauraron digitalmente, a partir de ortofotos de gran resolución. Se debe tener en cuenta que gran parte de éstos han sido muy dañados por el paso del tiempo, lo que dificultó la labor de reconstrucción. (Figs.165 y 166).



Figs. 165 y 166. Vistas del estado actual del Mosaico de Tellus de la Casa de los Pájaros de Itálica (Santiponce) y restauración digital del mismo. Integración digital en la laguna central el emblema robado en la década de 1980.

© ANTINOO. (2011). Sevilla. España

Son muy escasos los restos de pinturas murales conservados en la actual provincia de Sevilla, algunos ejemplos de ellos son: los de la *Casa de la Exedra* en Itálica (Sevilla), en el criptopórtico y en una bóveda caída de las termas, en las Termas de *Munigua* (Villanueva del Río y Minas) y algunas pinturas murales en *domus* de *Astigi* (Écija), aparte del gran conjunto – pero funerario- de la necrópolis de Carmona.

Nos vemos en la situación de interpretar motivos decorativos del mundo romano paralelos de otras localizaciones. Se seleccionaron composiciones de pintura mural y artesonados y yeserías de los siguientes yacimientos arqueológicos: *Domus Aurea*, Casa de los Grifos del Palatino, Casa de la *Farnesina*, Casa de *Livia* del Palatino, de Roma; Casa *della Caccia Antica*, Villa de los Misterios, Casa de *Apollina*, Casa de *Lucretius*, Termas *Stabianas*, Casa de los *Vettii*, de Pompeya; Casa *Sannitica* de Herculano; Villa de *Poppea* de *Torre Anunciatta*; Villa de *Boscoreale*, en *Bosco Reale* y la Villa de *Stabia*, Italia.

Con ellas se desarrolló un arduo proceso de restauración virtual de las mismas a partir de documentación fotográfica de gran definición. Se cerraron dibujos faltantes por simetría o analogía, dejando lagunas neutras poco perceptivas en las zonas de imposible interpretación²¹. (Figs.167 y 168)

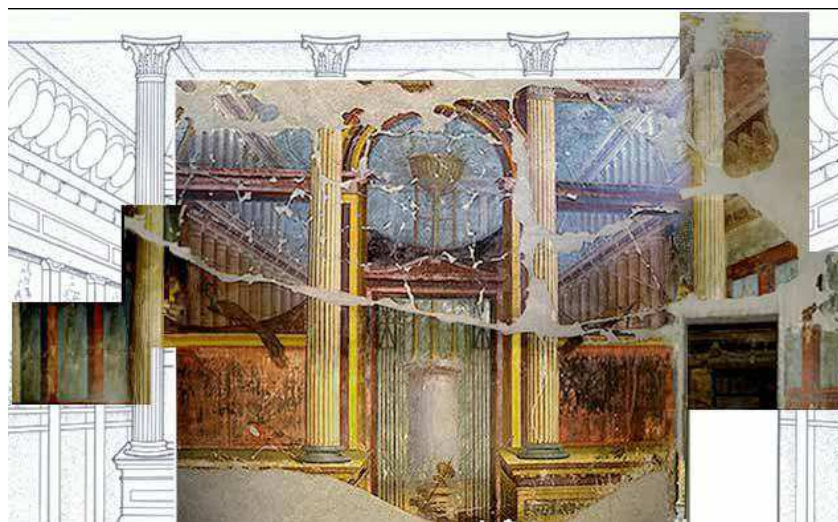


Fig. 167. Imagen de uno de los paramentos de la Villa de Popea en Oplontis. Italia.
Proceso de reconstrucción digital de los elementos decorativos en el marco arquitectónico a partir de documentación fotográfica. © King College London. (2010). Londres. UK

²¹ En los procesos de Restauración Virtual de pintura se siguen los mismos criterios de la Restauración Crítica contemporánea y la Carta del Restauo de Cesare Brandi de 1972, ya enunciada.

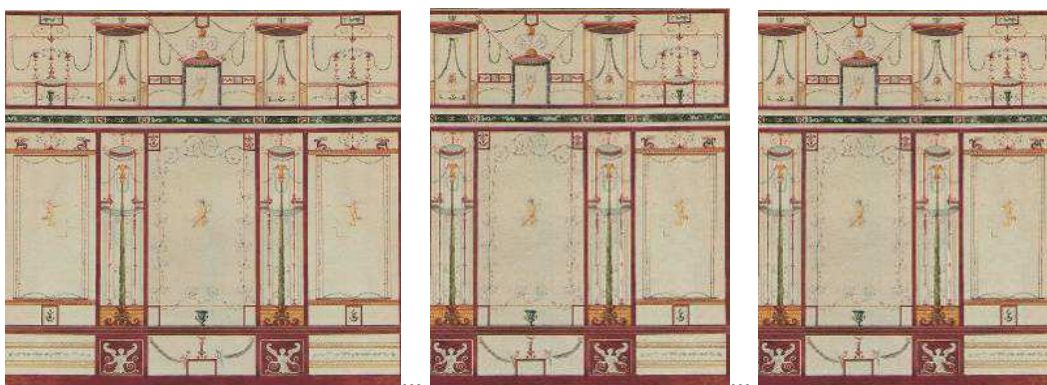


Fig. 168. Resultado de mapa de repetición tras la restauración digital del mismo, a partir de documentación fotográfica. Casa del Comediante de Pompeya. Italia. © ANTINOO. (2011). Sevilla. España

Se completó un programa suficiente de modelos iconográficos del siglo I y II d. C. que abarcaba a todas y cada una de las funciones de los ámbitos de una *domus*, un *collegium*, unas termas, etc. (Fig. 169).

En esta parte de la unidad de bienes muebles se desarrollaron los elementos de todo el mobiliario de las edificaciones; triclinios, mesas, lechos, sillas, lámparas, lucernas y objetos en general, todos pertenecientes al Museo Arqueológico de Nápoles, poseedor de la colección más importante de ajuar romano del mundo. (Figs.170 y 171).

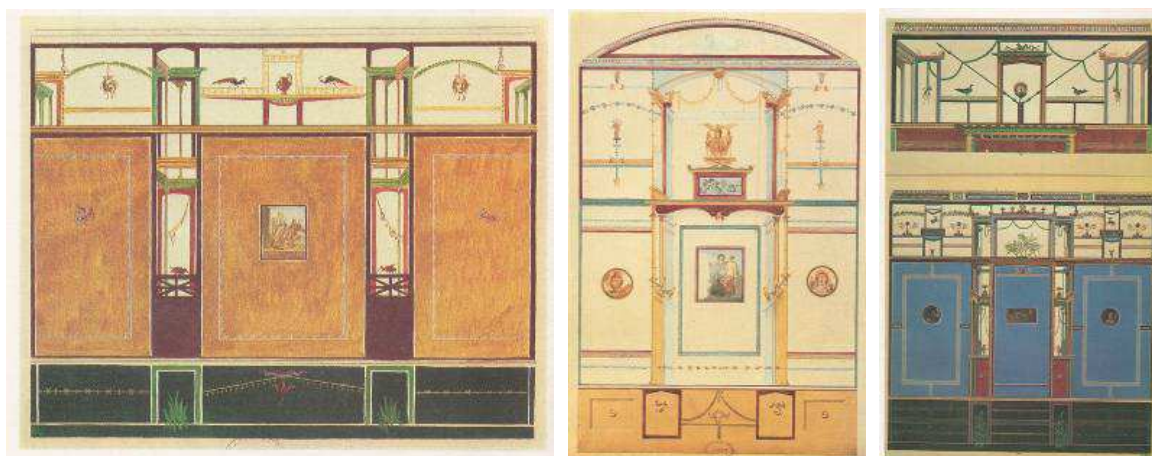
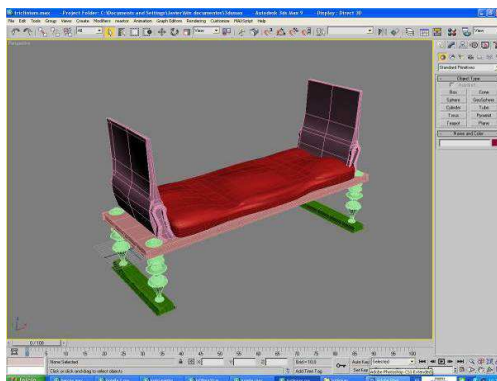


Fig. 169. Ejemplos de modelos de pintura mural histórica restaurados virtualmente. © ANTINOO. (2011). Sevilla. España

Por último se construyeron los distintos platós virtuales y se procedió a su iluminación fotorrealista de las estancias interiores y exteriores. (Fig.172).



Figs. 170 y 171. Levantamiento 3D de triclino. Imagen del mismo tras su mapeado, introducción de texturas y proceso de ambientación. © CIDAV. (2008) Ayuntamiento de La Rinconada. Sevilla. España



*Fig. 172. Fotograma de la animación del paseo virtual a Itálica
© ANTINOO. (2011). Sevilla. España*

12.5. LA IMAGEN HUMANA

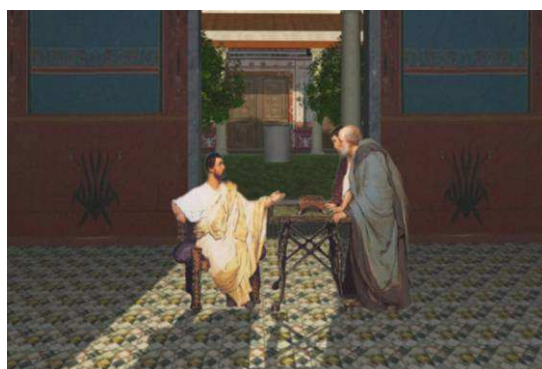
Un punto importante desde el principio del proyecto, fue la resolución conceptual de los agentes humanos animados. Éstos, dado el tema del audiovisual “La vida en Itálica”, debían representar una ciudad llena de vida y actividad. Era a todas luces evidente que no se debían de dejar las estructuras arquitectónicas vacías y sin animación, pero al mismo tiempo, existían ya numerosos ejemplos de representaciones humanas virtuales poco conseguidas, o irrisorias, que podían dar al traste al más escrupuloso proyecto de investigación. En la introducción de agentes humanos animados en escena, el ojo humano es bastante sensible a movimientos poco naturales y erráticos. El simple hecho de andar es un movimiento extremadamente complicado que requiere casi todas las partes del cuerpo para conseguir movimiento fluido, siendo muy perceptible las deficientes interpretaciones del mismo.

Existen técnicas muy avanzadas mediante el uso de esqueletos articulados o de captura de movimiento de actores reales para realizar las secuencias, pero junto a la dirección de Itálica se consideró que la verdadera protagonista era la restauración virtual de la ciudad y que la “humanización” de las estancias tenía que estar basada en un recurso sencillo, neutro y digno.

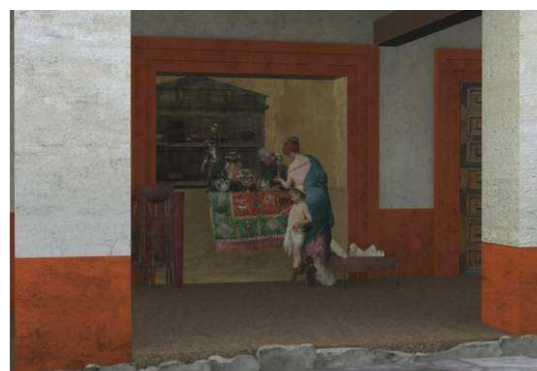
El recurso elegido, a pesar de su antigüedad, resultó muy agradecido y original. Para ello, nos remontamos a finales del siglo XIX cuando surge en Europa una escuela de pintura neoclásica e historicista, de gran importancia en su época, denominada prerrafaelina²², liderada por el magnífico pintor y aficionado de la arqueología, Lawrence Alma-Tadema²³, que junto a sus discípulos y otros autores, retratan en sus obras el esplendor y ocaso de grandes civilizaciones, egipcia, babilónica, griega, romana, etc. La calidad de las mismas y su hiperrealismo las hacían muy oportunas para poder representar la vida y costumbres de los patricios romanos de la ampliación urbana de época de Adriano. Se realizó una escrupulosa selección de obras, por clases sociales, costumbres romanas, profesiones, etc. que eliminó todo aquello que la hipótesis virtual arqueológica considera “no posible”. (Figs.173 - 178)

²² Fue una asociación de pintores, poetas y críticos ingleses, fundada en 1848 en Londres. Los prerrafaelistas rechazaban el arte académico de la Inglaterra del siglo XIX. Desde su punto de vista, la pintura académica imperante no hacía sino perpetuar el manierismo de la pintura italiana posterior a Rafael y Miguel Ángel, (de ahí el nombre del grupo), con composiciones elegantes pero vacuas. Por esa razón, ellos propugnaban el regreso a los primitivos pintores italianos y flamencos.

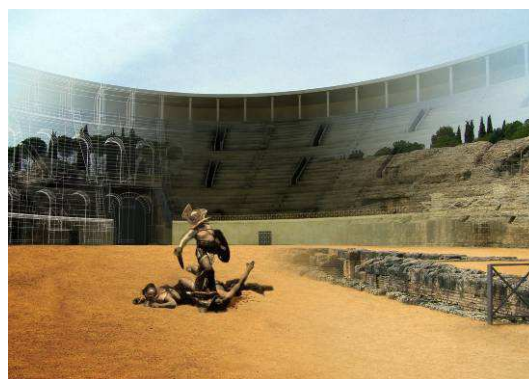
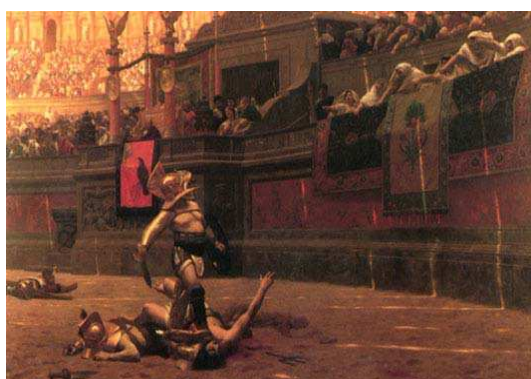
²³ Sir Lawrence Alma-Tadema (1836 - 1912) fue un pintor holandés, establecido en Inglaterra, neoclasicista, conocido por sus suntuosos cuadros inspirados en el mundo antiguo. Sus pinturas ofrecen una visión de la Grecia y la Roma antiguas a partir de sus propias investigaciones.



Figs. 173 y 174. Reproducción de la obra "A Roman Art lover", de 1870 del artista prerrafaelista Alma Tadema y su integración en escena virtual 3D que ilustre la salutatio romana en la Casa de los Pájaros de la ciudad romana de Itálica.
© ANTINOO. (2011). Sevilla. España



Figs. 175 y 176. Reproducción de la obra "At the antiquarian", de 1880 del artista prerrafaelista Vincenzo Capobianchi y su integración en escena virtual 3D que ilustre una taberna romana en la Casa de los Pájaros de la ciudad romana de Itálica.
© ANTINOO. (2011). Sevilla. España



Figs. 177 y 178. Reproducción de la obra "Pollice Verso", de 1872 del artista Jean-Léon Gérôme y su integración en escena virtual 3D que ilustre a los gladiadores del anfiteatro romano de la ciudad romana de Itálica.
© ANTINOO. (2011). Sevilla. España

12.6. RESULTADOS VIRTUALES

Maqueta Virtual. (Figs. 179 / 185).

*Fig. 179. Ciudad de Itálica en el siglo II. Eje norte/sur
© ANTINOO. (2011). Sevilla. España*



*Fig. 180. Ciudad de Itálica en el siglo II. Eje sur/norte.
© ANTINOO. (2011). Sevilla. España*



Fig. 181. Ciudad de Itálica en el siglo II. Eje oeste/este.
© ANTINOO. (2011). Sevilla. España



Fig. 182. Ciudad de Itálica en el siglo II. Eje este/oeste.
© ANTINOO. (2011). Sevilla. España



a



b



c

*Figs. 183-185. Evolución histórica de la Ciudad de Itálica, vista cenital.
(a) Siglo I a C., (b) siglo II d. C. y (c) siglo IV d. C.. © ANTINOO. (2011). Sevilla. España*

Viario. (Figs. 186 / 187).



*Figs. 186 y 187. Vistas en perspectiva del viario de Itálica, cardo máximo y decumano
© ANTINOO. (2011). Sevilla. España*

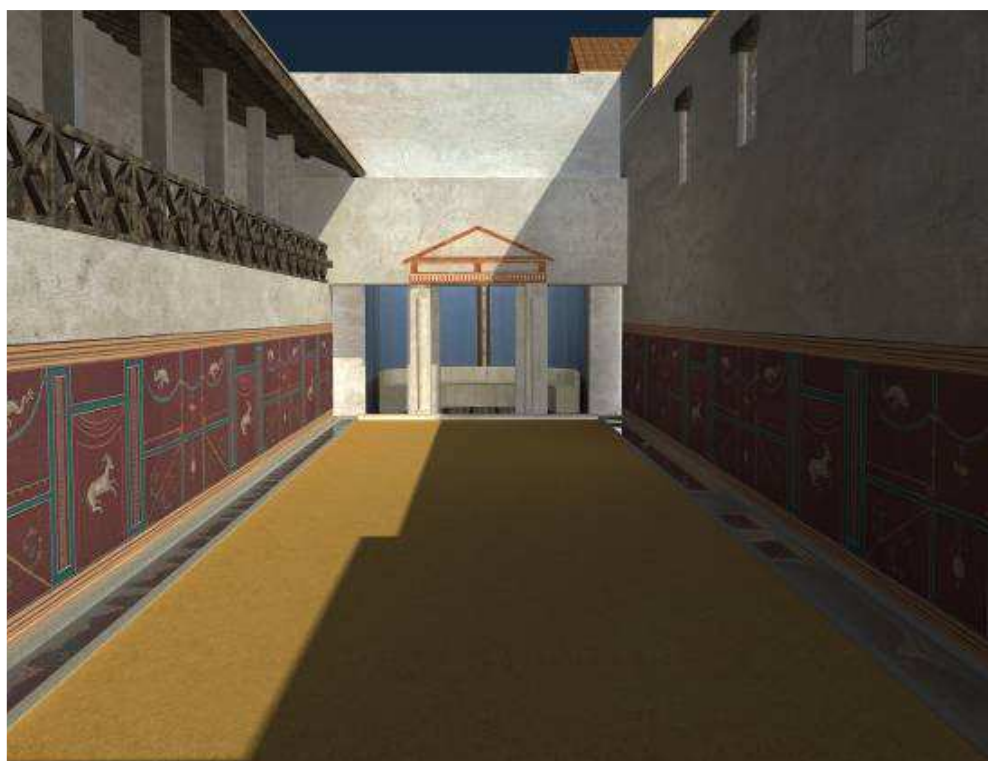
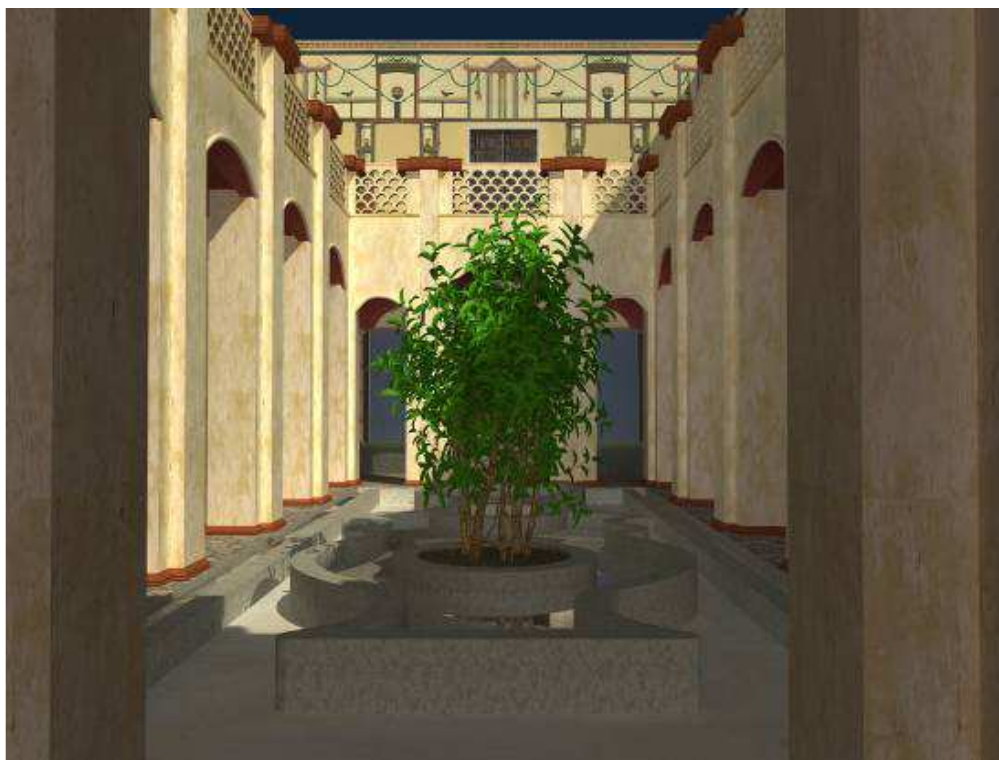
Anfiteatro. (Figs. 188 / 189).

*Figs. 188 y 189. Vistas de la fachada y del graderio del Anfiteatro
© ANTINOO. (2011). Sevilla. España*

Casa de la *Exedra*. (Figs. 190 / 193).



*Figs. 190 y 191. Fachada $\frac{3}{4}$ y frontal del exterior de la Casa de la Exedra
© ANTINOO. (2011). Sevilla. España*

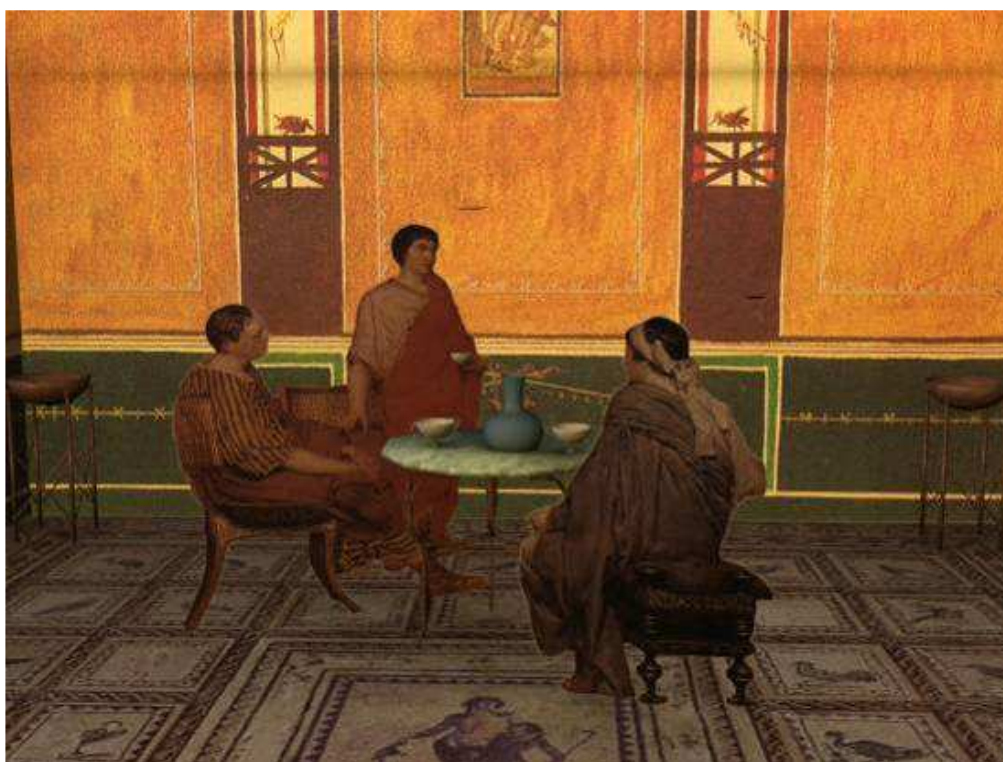


*Figs. 192 y 193. Vistas del peristilum y de la palestra de la Casa de la Exedra.
© ANTINOO. (2011). Sevilla. España*

Casa de los Pájaros. (Figs. 194 / 197).



*Figs. 194 y 195. Vistas de una taberna exterior y del peristilum principal de la Casa de los Pájaros
© ANTINOO. (2011). Sevilla. España*

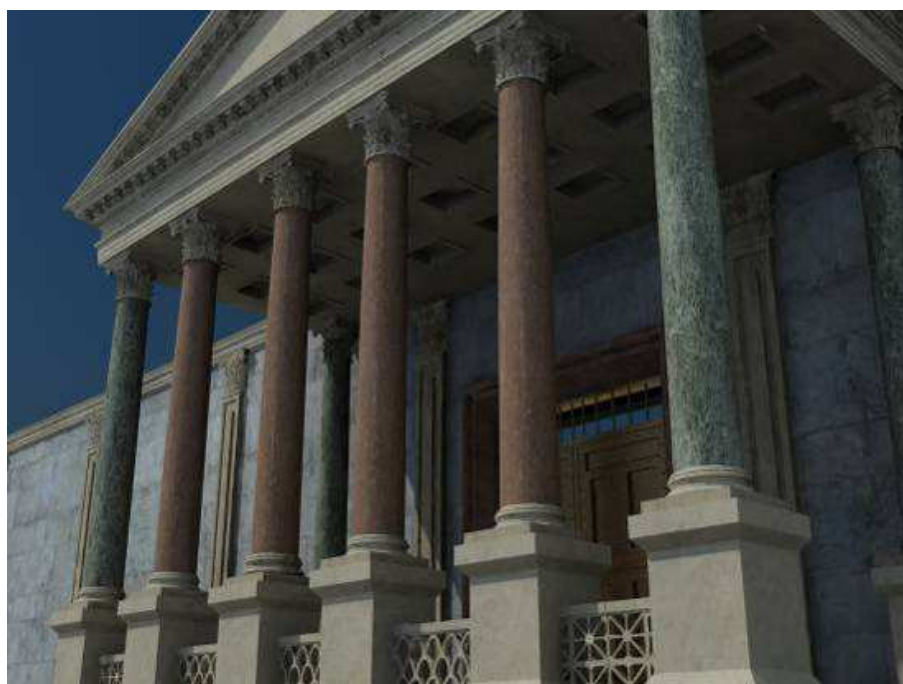


*Figs. 196 y 197. Vistas del triclinium y del oecus de la Casa de los Pájaros
© ANTINOO. (2011). Sevilla. España*

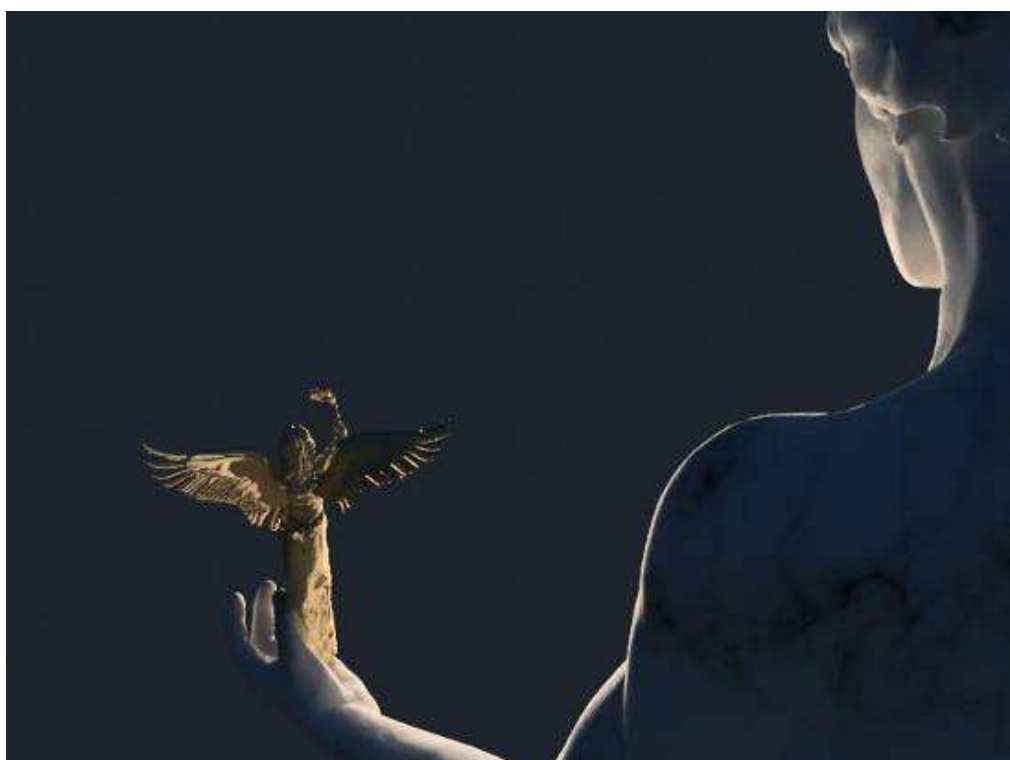
Termas de Adriano. (Figs. 198 / 199).



*Figs. 198 y 199. Vistas de la natatio de las Termas Mayores o de Adriano
© ANTINOO. (2011). Sevilla. España*

Traianeum. (Figs. 200 / 203).

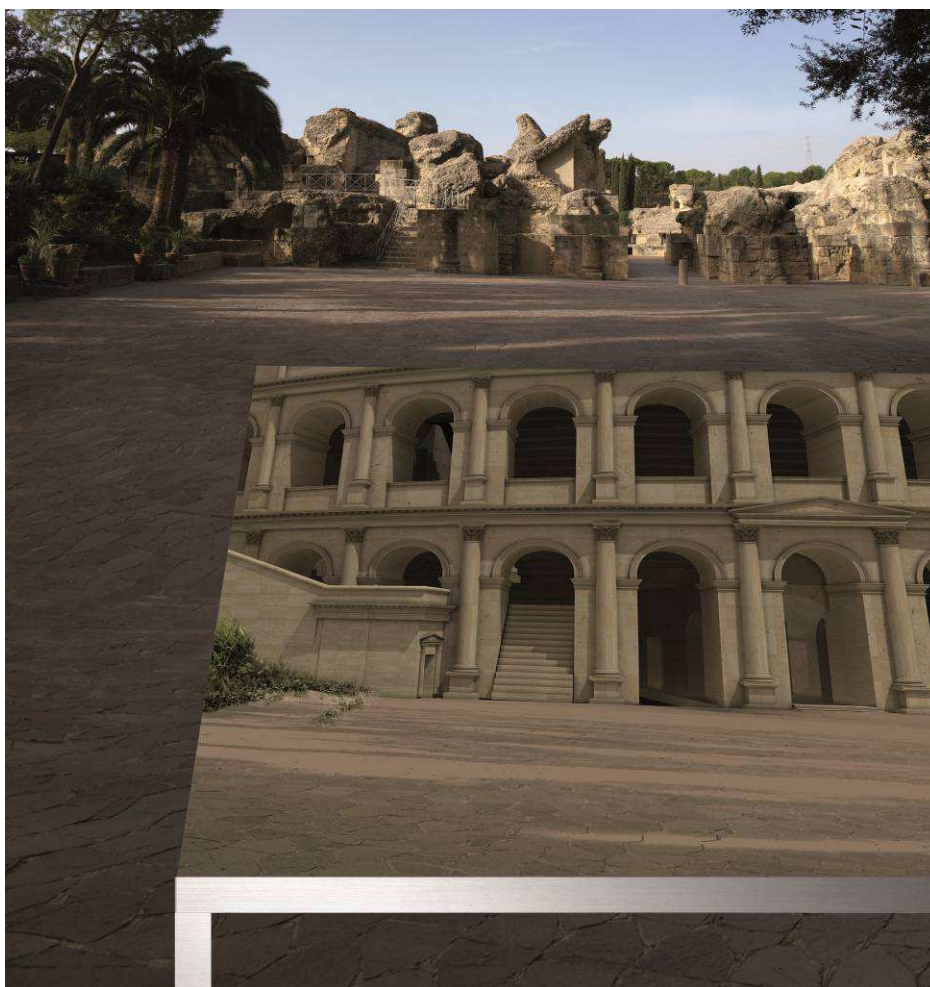
*Figs. 200 y 201. Vistas del acceso principal del Traianeum
© ANTINOO. (2011). Sevilla. España*



*Figs. 202 y 203. Vistas de la plaza desde la galería porticada y del interior de la cella del Templo del Traianeum. Vista Trasera de la escultura del Dios Trajano
© ANTINOO. (2011). Sevilla. España*

Ventanas del Tiempo. (Figs. 204 y 206).

*Figs. 204 y 205. Vistas arqueológica y virtual del Anfiteatro de Itálica.
© ANTINOO. (2011). Sevilla. España*



*Fig. 206. Montaje del contenido de interpretación virtual "in situ" en el yacimiento
© ANTINOO. (2011). Sevilla. España*

12.7. PRINCIPIOS DE SEVILLA EN ITÁLICA

El *Proyecto de Interpretación Virtual de Itálica* es la primera Hipótesis Virtual Arqueológica que desarrolla integralmente los principios internacionales que rigen la reconstrucción virtual del patrimonio arqueológico, recogidos en los *Principios de Sevilla* (2012).

El proyecto se enmarca en las directrices de la Comisión Europea para coordinar las políticas de digitalización del Patrimonio Cultural y Tecnológico en el seno de los estados miembros; los Principios y el Plan de Lund del 2001. Asimismo, cuenta con los preceptos recogidos en la *Carta de Londres, Carta para Visualización 3D del Patrimonio Cultural*.



Fig. 207. Proyección sobre pantalla gigante del audiovisual "La vida en Itálica" © C.A. Itálica. (2012). Sevilla. España

La iniciativa del Proyecto de Interpretación parte de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía, responsable del Conjunto Arqueológico de Itálica, y responde a la necesidad de interpretar el yacimiento arqueológico al gran público dentro del propio conjunto, además de dar a conocer toda la investigación digital desarrollada en los últimos veinte años. Para ello se habilita como célula de interpretación la nave baja del Pabellón de Dirección, antigua biblioteca.

Dadas las reducidas dimensiones de espacio con que contaba el proyecto, y el gran flujo de visitantes que acuden al yacimiento, el guión de interpretación debía de estar desarrollado con una gran capacidad de síntesis, claridad y concisión, para conseguir un resultado ágil, dinámico y lúdico que interesara al público desde los primeros segundos. Para ello se desarrolló un producto audiovisual a partir del proyecto de investigación y digitalización ya desarrollado, denominado *La Vida en Itálica*, un audiovisual virtual de 15 minutos de duración que permite al visitante entender la compleja extensión de la ciudad y la importancia de la misma. Adaptada la proyección para cubrir todo el paramento de la sala donde se expone, se recurre al efecto visual de unir la línea de tierra real de la estancia con la que se muestra en la proyección, haciendo sentir al visitante inserto en un paseo por la ciudad de Itálica en el siglo II d C. (Fig.207)

El proyecto planteaba un recorrido por las principales vías de la ciudad donde se encuentran las edificaciones más significativas, permitiendo su descripción arquitectónica y funcional, adentrándonos en ellas para informar sobre aspectos de la vida cotidiana y costumbres al uso. A través de una cámara subjetiva, que mira por nuestros ojos, un personaje femenino presenta en la locución, aunque no existe imagen humana animada, para convertirse en la amable ciudadana que nos enseñará la ciudad con todo lujo de detalles, pero siempre en un tono coloquial y cercano.

(Ver Ficha Proyecto ANEXO 5, pág.220).

Todo el proyecto tiene como base científica la documentación existente sobre la ciudad, así como las últimas prospecciones e investigaciones realizadas que fundamentan los datos recogidos para realizar los modelos virtuales. Las hipótesis reconstructivas son sólidas hipótesis virtuales consensuadas y desarrolladas con la metodología científica, así como el programa decorativo empleado tienen su base en todos los indicios conservados y un amplio estudio comparativo y analógico de otras urbes romanas de su tiempo, cumpliendo íntegramente los preceptos establecidos en los Principios Internacionales de la Arqueología Virtual, Principios de Sevilla (2012).

Las imágenes virtuales de este proyecto se encuentran codificadas por una clasificación del grado de certeza de la hipótesis virtual del patrimonio arqueológico desarrollado, siendo el espectador a tiempo real informado del nivel del documental de la propuesta en cada secuencia de la misma, por la sobreimpresión de leyenda en el margen superior izquierdo. Esa escala se reduce a tres sencillos niveles de interpretación, asequibles, cómodos y fáciles de identificar: *muy probable*, *posible* y *evocador*. Estos códigos se definen por:

- **Grado muy probable:** presencia de testimonios materiales que por sí solos sustentan la interpretación arqueológica.
- **Grado posible:** presencia de indicios materiales que orientan la interpretación, desarrollada con base en la coherencia arqueológica, paralelos, simetría y principios de restauración.
- **Grado evocador:** ausencia de testimonios materiales que respalden la interpretación, desarrollada con base en la coherencia arqueológica, paralelos, simetría y principios de restauración.

A continuación vamos a enunciar de manera gráfica los diferentes Principios Internacionales de la Arqueología Virtual, presentes en el proyecto:

12.7.1. PRINCIPIO 1

PRINCIPIO 1: INTERDISCIPLINARIEDAD.

“Cualquier proyecto que implique la utilización de nuevas tecnologías, ligadas con la visualización asistida por ordenador, en el campo del patrimonio arqueológico, ya sea para investigación, documentación, conservación o difusión, debe de estar avalado por un equipo de profesionales procedentes de distintas ramas del saber”.

“1.1 Dada la compleja naturaleza que presenta la visualización asistida por ordenador de patrimonio arqueológico, esta no puede ser abordada únicamente por un solo tipo de experto sino que necesita de la colaboración de un buen número de especialistas (arqueólogos, informáticos, historiadores, arquitectos, ingenieros...)”.



Fig. 208. PRINCIPIO_1: Interdisciplinariedad
Equipo multidisciplinar del Conjunto Arqueológico de Itálica
© C.A. Itálica. (2010). Sevilla. España.

“1.2 Un trabajo verdaderamente interdisciplinar implica el intercambio de ideas y opiniones entre especialistas de distintos campos de una manera habitual y fluida. El trabajo dividido en compartimentos estanco nunca podrá ser considerado como interdisciplinar aunque participen en él expertos procedentes de distintas disciplinas.”

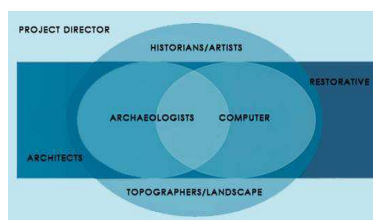


Fig. 209. PRINCIPIO_1: Interdisciplinariedad
Esquema del equipo nuclear y periférico del Proyecto de Interpretación Virtual de Itálica.
© C.A. Itálica. (2012). Sevilla. España.

“1.3 Entre los especialistas que deben colaborar en este modelo interdisciplinar es indispensable contar con la presencia concreta de arqueólogos e historiadores, preferiblemente de aquellos que tienen o tuvieron a su cargo la dirección científica de la excavación o del resto arqueológico sobre el que se pretende trabajar.”



Fig. 210. PRINCIPIO_1: Interdisciplinariedad
Trabajos arqueológicos en Itálica. Plan de intervención en el Conjunto Arqueológico.
© C.A. Itálica. (1995). Sevilla. España.

12.7.2. PRINCIPIO 2

PRINCIPIO 2: FINALIDAD.

“Previamente a la elaboración de cualquier visualización asistida por ordenador siempre debe quedar totalmente claro cual es la finalidad última de nuestro trabajo, es decir, cual es el objetivo final que se persigue alcanzar. Consecuentemente, diferentes niveles de detalle, resolución y precisión pueden resultar necesarios.”

“2.1 Cualquier proyecto de visualización asistida por ordenador siempre tendrá el objetivo de mejorar aspectos relacionados o bien con la investigación, o bien con la conservación o bien con la difusión del patrimonio arqueológico. La finalidad de todo proyecto debe quedar encuadrada dentro de alguna de dichas categorías (investigación, conservación y/o difusión). La categoría referente a difusión engloba tanto proyectos con fines educativos, ya sea educación reglada o informal, como proyectos con fines recreativos (turismo cultural).”

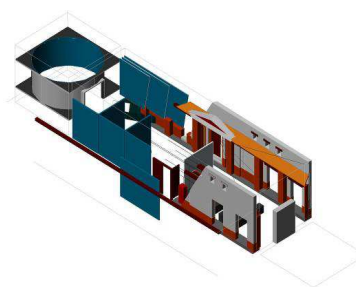


Fig. 211. PRINCIPIO_2: Finalidad
Proyecto museográfico de implantación espacial en el Pabellón de Dirección del Conjunto Arqueológico.
© C.A. Itálica. (2010). Sevilla. España.

“2.3 La visualización asistida por ordenador debe estar siempre al servicio del patrimonio arqueológico y no el patrimonio arqueológico al servicio de la visualización asistida por ordenador. Las nuevas tecnologías aplicadas a la gestión integral del patrimonio arqueológico deben poder satisfacer, como objetivo primordial, las necesidades reales de arqueólogos, conservadores, restauradores, museógrafos, gestores y/o profesionales en general del mundo del patrimonio, y no al revés.”

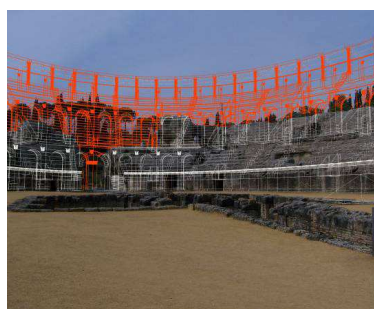


Fig. 212. PRINCIPIO_2: Finalidad
Investigación Virtual 3D del alzado del Anfiteatro de Itálica. Hipótesis arqueológica de dos órdenes y antepecho basada en visualización virtual.
© C.A. Itálica. (2009). Sevilla. España.

12.7.3. PRINCIPIO 3

PRINCIPIO 3: COMPLEMENTARIEDAD.

“La aplicación de la visualización asistida por ordenador en el campo de la gestión integral del patrimonio arqueológico debe de ser entendida como complementaria, no como sustitutiva, de otros instrumentos de gestión más clásicos pero igualmente eficaces.”

“3.1 La visualización asistida por ordenador no debe aspirar a sustituir a otros métodos y técnicas en el campo de la gestión integral del patrimonio arqueológico (por ejemplo la restauración virtual no debe aspirar a sustituir a la restauración real al igual que la visita virtual no debe aspirar a sustituir a la visita real).”



Figs. 213 y 214. PRINCIPIO_3: Complementariedad Complementariedad en la visita real (A) y virtual (B) de la ciudad romana de Itálica..

© C.A. Itálica. (2010). Sevilla. España.

“3.2 La visualización asistida por ordenador debe buscar vías de colaboración con otros métodos y técnicas de distinta naturaleza que ayuden a mejorar los actuales procesos de investigación, conservación y difusión del patrimonio arqueológico. Para ello el cumplimiento del Principio 1: Interdisciplinariedad, se revelará como fundamental.”

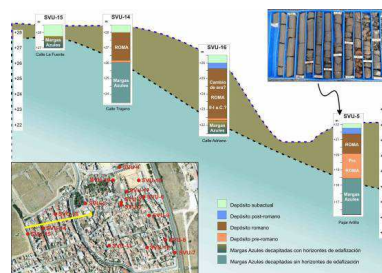


Fig. 215. PRINCIPIO_3: Complementariedad Estudios paleobiológicos del recinto del Conjunto Arqueológico de Itálica.

© C.A. Itálica. (1995). Sevilla. España.

“3.3. Pese a todo, las visualizaciones asistidas por ordenador podrán tener un carácter sustitutivo cuando los restos arqueológicos originales hayan sido destruidos (por ejemplo por la construcción de grandes infraestructuras), se encuentren en lugares de difícil acceso (por ejemplo sin carreteras) o corran riesgo de deterioro ante la visita masiva de turistas (por ejemplo las pinturas rupestres).”



Fig. 216. PRINCIPIO_3: Complementariedad Zonas de Itálica colonizadas por infraestructuras modernas (cementerio), que impiden no sólo el tránsito, sino la visión homogénea de las mismas..

© C.A. Itálica. (2010). Sevilla. España.

12.7.4. PRINCIPIO 4

PRINCIPIO 4: AUTENTICIDAD.

“La visualización asistida por ordenador trabaja de manera habitual reconstruyendo o recreando edificios, artefactos y entornos del pasado tal y como se considera que fueron, es por ello que siempre debe ser posible saber que es real, veraz, auténtico y que no. En este sentido la autenticidad debe ser un concepto operativo permanente para cualquier proyecto de arqueología virtual.”

“4.1 En tanto en cuanto la disciplina arqueológica no es una ciencia exacta e incontestable, sino compleja, se debe apostar abiertamente por realizar interpretaciones virtuales alternativas siempre y cuando presenten igual validez científica. Cuando no exista esa igualdad se apostará únicamente por la hipótesis principal.”



Figs. 217 y 218. PRINCIPIO_4: Autenticidad
Distintas hipótesis virtuales sobre el Collegium de la Exedra. (A) 1998 y (B) 2010.
© C.A. Itálica. (2010). Sevilla. España.

“4.2 Cuando se realicen restauraciones o reconstrucciones virtuales se debe mostrar de forma explícita o bien mediante interpretación adicional los distintos niveles de veracidad en los que se sustenta la restauración o reconstrucción.”



Fig. 219. PRINCIPIO_4: Autenticidad
Información explícita del nivel de certeza documental de la hipótesis virtual arqueológica por códigos sencillos.
© C.A. Itálica. (2010). Sevilla. España.

12.7.5. PRINCIPIO 5

PRINCIPIO 5: RIGUROSIDAD HISTÓRICA.

“Para lograr unos niveles de rigurosidad y veracidad histórica óptimos cualquier forma de visualización asistida por ordenador del pasado debe estar sustentada en una sólida investigación y documentación histórica y arqueológica.”

“5.1 La rigurosidad histórica de cualquier visualización asistida por ordenador del pasado dependerá tanto de la rigurosidad con la que se haya realizado la investigación arqueológica previa como de la rigurosidad con la que se use esa información para la creación del modelo virtual.”



Fig. 220. PRINCIPIO_5: Rigurosidad Histórica
Estudio taquimétrico del Traianeum de Itálica.
© C.A. Itálica. (2005). Sevilla. España.

“5.2 Todas las fases históricas registradas durante la investigación arqueológica tienen un gran valor. Por lo tanto, no se considerará riguroso mostrar únicamente el momento de esplendor del resto arqueológico reconstruido o recreado sino todas las fases, incluidas las de decadencia, por las que pudo atravesar. “



A



B



C

Figs. 221-223. PRINCIPIO_5: Rigurosidad Histórica
Visualización virtual de la evolución de la planta de la ciudad romana de Itálica en su historia. (A) Siglo I a C., (B) siglo II d. C. y (C) siglo IV d. C..
© C.A. Itálica. (2010). Sevilla. España.

“5.2 Tampoco se debe mostrar una imagen idílica del pasado con edificios que parecen recién construidos, personas que podrían pasar por modelos, etc., sino real, es decir con edificios en diferente estado de conservación, personas de distinto tamaño y peso, etc.”



Fig. 224. PRINCIPIO_5: Rigurosidad Histórica
Levantamiento virtual de la Casa de los Pájaros, interpretando su proceso de construcción.
© C.A. Itálica. (2010). Sevilla. España.

“5.3 El entorno, contexto o paisaje asociado a un resto arqueológico es tan importante como el resto arqueológico en sí. Las investigaciones antracológicas, paleobotánicas, paleozoológicas y de paleoantropología física deben servir como base para la realización de recreaciones virtuales del paisaje y del contexto rigurosas. No se pueden mostrar sistemáticamente ciudades sin vida, edificios solitarios o paisajes muertos, pues ese es un falso histórico.”



Fig. 225. PRINCIPIO_5: Rigurosidad Histórica
Estudio del territorio del río Guadalquivir a su paso por Itálica. Visualización de la hipótesis botánica.
© C.A. Itálica. (2010). Sevilla. España.

“5.4 La documentación detallada del patrimonio arqueológico es extremadamente importante no sólo para su registro, análisis y difusión, sino también para su propia gestión. Las nuevas técnicas como la fotogrametría o los escáneres láser pueden servir para aumentar la calidad de la documentación científica, ya que cuanto mejor sea la documentación del patrimonio arqueológico realizada mayor será rigurosidad histórica obtenida.”

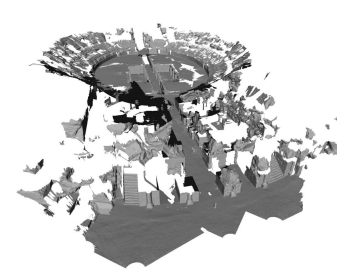


Fig. 226. PRINCIPIO_5: Rigurosidad Histórica
Ensayos de digitalización 3D del anfiteatro de Itálica por escner láser. Universidad de Granada.
© C.A. Itálica. (2010). Sevilla. España.

12.7.6. PRINCIPIO 6

PRINCIPIO 6: EFICIENCIA.

“El concepto de eficiencia aplicada al campo que nos ocupa pasa inexorablemente por lograr una ajustada sostenibilidad económica y tecnológica. Usar menos recursos para lograr cada vez más y mejores resultados será la clave de la eficiencia.”

“6.1 Cualquier proyecto que implique la utilización de la visualización asistida por ordenador en el campo del patrimonio arqueológico debe evaluar previamente cuales serán las necesidades de mantenimiento económico y tecnológico que generará una vez se instale y ponga en funcionamiento.”



Fig. 227. PRINCIPIO_6: Eficiencia
Sala baja del Pabellón de Dirección de Itálica.
Estudio y análisis de posibilidades espaciales y de flujo de público. Sistema de paneles móviles para determinar un espacio multiuso. © C.A. Itálica. (2010). Sevilla. España.

“6.3 Siempre que sea posible se aprovecharán los resultados obtenidos por proyectos de visualización anteriores, evitando la duplicidad, es decir, la realización de los mismos trabajos por dos veces.”

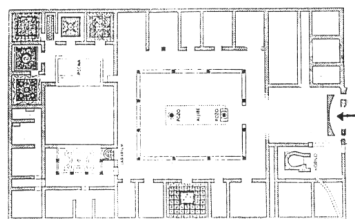


Fig. 228. PRINCIPIO_6: Eficiencia
Utilización de toda la documentación histórica del
Conjunto Arqueológico.
© C.A. Itálica. (1975). Sevilla. España.

12.7.7. PRINCIPIO 7

PRINCIPIO 7: TRANSPARENCIA CIENTÍFICA.

“Toda visualización asistida por ordenador debe de ser esencialmente transparente, es decir, contrastable por otros investigadores o profesionales, ya que la validez, y por lo tanto el alcance, de las conclusiones producidas por dicha visualización dependerá en gran medida de la capacidad de otros para confirmar o refutar los resultados obtenidos.”

“7.1 Es indudable que toda visualización asistida por ordenador tiene un alto componente de investigación científica. Consecuentemente para que los proyectos de arqueología virtual caminen por la senda del rigor científico y académico se vuelve indispensable la elaboración de bases documentales en las que quede recogido y expresado con total transparencia todo el proceso de trabajo desarrollado: objetivos, metodología, técnicas, razonamientos, origen y características de las fuentes de la investigación, resultados y conclusiones.”

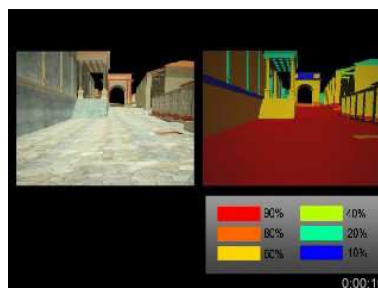


Fig. 229. PRINCIPIO_7: Transparencia Científica
Metadato de estudio gráfico de niveles de certeza a
través de niveles porcentuales de documentación con
código de colores.
© C.A. Itálica. (2010). Sevilla. España.

“7.2 Sin menoscabo de la creación de las citadas bases documentales es imprescindible promover la publicación de los resultados de los proyectos de arqueología virtual en revistas, libros, actas o cualesquiera medios editoriales, tanto científicos como de divulgación científica, para conocimiento, revisión y consulta de la comunidad científica internacional y de la sociedad en general.”

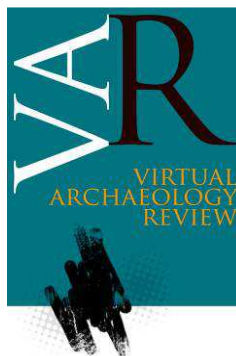


Fig. 230. PRINCIPIO_7: Transparencia Científica
Puntual publicación de los trabajos de investigación, conservación o difusión virtual de Itálica en la Revista VAR, Virtual Archaeology Review.
© SEAV. (2010). Sevilla. España.

“7.3 La incorporación de metadatos y parados es crucial para asegurar la transparencia científica de cualquier proyecto de arqueología virtual. Los metadatos y parados deben ser claros, concisos y fáciles de consultar pero al mismo tiempo deben tratar de proporcionar la mayor cantidad de información posible. La comunidad científica trabajará para lograr la normalización internacional de dichos metadatos y parados.”



Fig. 231. PRINCIPIO_7: Transparencia Científica
Metadato de registro de cualidades, materiales, estilos en sistema gráfico.
© C.A. Itálica. (1995). Sevilla. España.

“7.4 En cualquier caso y en líneas generales el registro y organización de toda la documentación concerniente a proyectos de arqueología virtual estará basado en los «Principios para la creación de archivos documentales de monumentos, conjuntos arquitectónicos y sitios históricos y artísticos» aprobada por la 11ª asamblea General del ICOMOS en 1996.”

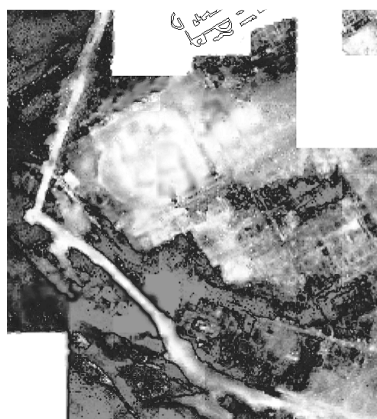


Fig. 232. PRINCIPIO_7: Transparencia Científica
Resultados de las prospecciones arqueológicas de 1991 realizadas en Itálica..
© C.A. Itálica. (1995). Sevilla. España.

12.7.8. PRINCIPIO 8

PRINCIPIO 8: FORMACIÓN Y EVALUACIÓN

“La arqueología virtual constituye una disciplina científica asociada a la gestión integral del patrimonio arqueológico que posee un lenguaje y unas técnicas que le son propias. Como cualquier otra disciplina académica requiere de programas específicos de formación y evaluación.”

“8.1 Deben fomentarse los programas de formación posgraduada de alto nivel que potencien la formación y especialización de un número suficiente de profesionales cualificados en esta materia.”

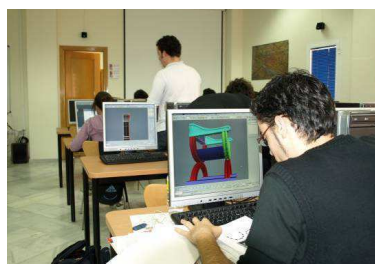


Fig. 233. PRINCIPIO_8: Formación y Evaluación
Alumno en formación en Patrimonio Virtual.
© CIDAV. (2009). Sevilla. España.

“8.2 Cuando las visualizaciones asistidas por ordenador tengan como objetivo servir como instrumento de disfrute y comprensión para el público en general el método de evaluación más apropiado será el de los estudios de público.”



Fig. 234. PRINCIPIO_8: Formación y Evaluación
Visitas al Conjunto Arqueológico de Itálica.
© C.A. Itálica. (1995). Sevilla. España.

“8.3 Cuando las visualizaciones asistidas por ordenador tengan como objetivo servir como instrumento de investigación o conservación del patrimonio arqueológico el método de evaluación más apropiado será su prueba por parte de un número lo suficientemente representativo de usuarios finales es decir de los profesionales a los que este destinado el producto final.”



Fig. 235. PRINCIPIO_8: Formación y Evaluación
Curso de formación a estudiantes de Arqueología de la Universidad de Sevilla.
© C.A. Itálica. (2009). Sevilla. España.

“8.4 La calidad final de cualquier visualización asistida por ordenador deberá medirse en función de la rigurosidad con la que haya sido elaborada y no de la vistosidad de sus resultados. El cumplimiento de todos los principios determinará que el resultado final de una visualización asistida por ordenador pueda ser considerado o no de calidad”.



*Fig. 236. PRINCIPIO_8: Formación y Evaluación
Proceso de creación de una hipótesis virtual
arqueológica.*

© CIDAV (2009). Sevilla. España.

*“Virtual heritage can be an invaluable tool,
but if not applied wisely has the potential to do
as much harm as good.”*

Alonzo C. Addison (2000)



*Reconstrucción virtual del Teatro de Hierapolis. Turquía
CNR IBAM. Lecce. Italia (2010).
© CNR IBAM. Lecce. Italia*

La investigación desarrollada en la presente tesis doctoral *“Arqueología Virtual: Investigación, Conservación y Difusión del Patrimonio en la Era Digital”* se ha centrado en la consecución de tres objetivos de carácter general y doce objetivos de naturaleza específica, como se planteó al comienzo de la investigación.

En este punto vamos a enumerar de manera concisa las conclusiones al proyecto a partir del grado de desarrollo de los objetivos planteados:

- I. *DEFINIR la arqueología virtual desde sus albores al principio de la década de 1990 hasta nuestros días. Presentar claramente sus fundamentos en la arqueología y en la realidad virtual y sus fases conceptuales: reconstrucción virtual, ciberarqueología, restauración o anastilosis virtual, arqueología digital + visualización, hipótesis virtual arqueológica, etc., hasta llegar al término actual reconocido por la comunidad científica internacional como arqueología virtual.*

PRIMERA. La realidad virtual promete ser la nueva interfaz entre el ser humano y el ordenador. Es una interfaz intuitiva y natural para el hombre, permite al usuario un estilo de trabajo más parecido al que usa en sus interacciones con objetos de su vida cotidiana, permitiendo sus sentidos y habilidades. El futuro de su aplicación al patrimonio arqueológico es francamente prometedor.

SEGUNDA. Durante estos más de veinte años de investigación virtual, se ha puesto de manifiesto el indudable valor de la arqueología virtual en el campo de la presentación y difusión del patrimonio, así como, la innegable capacidad pedagógica de sus desarrollos.

TERCERA. Dentro del campo de la divulgación se abren numerosas posibilidades; la creación de visiones completas de entornos del pasado que hacen más atractivo y sencillo el interés y el conocimiento de la historia y la difusión de modelos completos del yacimiento dentro del propio entorno. Una dinamización del patrimonio a través de las nuevas tecnologías hace que el producto sea mucho más atractivo.

CUARTA. Además de las ventajas de carácter cognitivo no podemos dejar de recalcar las ventajas económicas que presenta. En primer término no es difícil de entender que una reconstrucción virtual es más sencilla y económica que una reconstrucción física. La reconstrucción física, además de alterar de forma casi irreversible los restos hallados, representa una imagen fija de lo que en un determinado momento se sabe sobre un yacimiento y una cultura del pasado. En cambio una reconstrucción virtual tiene la posibilidad de estar continuamente en revisión y mejora, y todo ello sin alterar lo más mínimo el original.

QUINTA. Las posibilidades que la difusión de modelos tridimensionales presenta para docentes y científicos es enorme. La generación de una reconstrucción o anastilosis virtual es un proceso mucho más rápido, completo y sencillo que cualquier método tradicional usado en el pasado; esto posibilita que la presentación de los resultados de una determinada excavación o reinterpretación de un yacimiento arqueológico finalice casi en paralelo al fin de las investigaciones.

SEXTA. El auge conseguido por la disciplina de la arqueología virtual en la actualidad, es resultado de varias décadas de diversas experiencias, valiosas unas, fallidas otras, que han definido un área de investigación con valor creciente en la sociedad actual. A pesar de ello, la experiencia en el campo, nos ha revelado, que varias limitaciones de tipo cultural, social o económico obstaculizan el aprovechamiento íntegro de esta disciplina. Los principales obstáculos son: la fragmentación de los planteamientos, el elevado costo de la digitalización, los derechos de propiedad intelectual y sus intereses legítimos distintos, la falta de sinergia entre los programas culturales y los de nuevas tecnologías y, por último, la falta de inversión y compromiso institucional.

SÉPTIMA. Se verifica la buena salud de la Arqueología Virtual en España y la importancia de su contribución científica a nivel Internacional en la actualidad, por la creación y desarrollo de: CIDAV. *Centro de Investigación y Desarrollo en Arqueología Virtual*; SEAV, *Sociedad Española de Arqueología Virtual*; *Arqueológica 2.0*, *Congreso Internacional de Arqueología e Informática Gráfica. Patrimonio e Innovación*; IFVA. *International Forum of Virtual Archaeology*; VAR, *Revista VAR. Virtual Archaeology Review*; INNOVA. *Virtual Archaeology International Network*; INNOVA Center. *European Center for Innovation in Virtual Archaeology*; *Principios de Sevilla de la Arqueología Virtual Internacional*; SEAV TRAINING. *Campus Internacional de Arqueología y Patrimonio Virtual*; *Máster y Experto SEAV y el Máster INNOVA*.

- II. *DETERMINAR las bases fundamentales de la arqueología virtual en relación a la tutela del patrimonio y su contribución científica en la investigación, conservación y difusión del patrimonio arqueológico. Delimitar el proceso de consecución de la hipótesis virtual arqueológica como método propio de la disciplina y base de su conocimiento científico.*

OCTAVA. Actualmente los métodos de visualización por ordenador aplicada a la arqueología se están empleando en un variadísimo número de contextos ligados con la investigación, documentación, preservación y divulgación del patrimonio cultural. Por ello, resulta necesario elaborar un compendio de fundamentos teóricos que aseguren que la visualización del patrimonio cultural se lleva a cabo como un trabajo intelectual y técnicamente riguroso, así como metodológicamente mucho más sólido.

NOVENA. La base de la reconstrucción virtual arqueológica crítica contemporánea está sustentada en la hipótesis virtual arqueológica, complejo proceso científico de conocimiento multidisciplinar. Tales fundamentos deben reflejar las propiedades y características, tanto de las tecnologías de visualización computerizada como de sus métodos de trabajo. Somos pocos concientes que estamos ante una disciplina nueva y mínimamente normalizada. Iniciativas como la *Carta de Londres de la Visualización del Patrimonio Cultural* o los *Principios de Sevilla de la Arqueología Virtual Internacional* son las bases de una disciplina considerada científica.

DÉCIMA. En la actualidad, las prácticas de recreación, reconstrucción, anástilosis e hipótesis virtual, cuentan entre sus principales retos la necesidad de desarrollar procesos, protocolos y tecnología (o adaptaciones tecnológicas) que faciliten los procesos de documentación arqueológica y patrimonial. Es indudable que *conocer es proteger: sólo aquello que se conoce, puede ser protegido*, conocer algo implica compilar toda aquella información y documentación existente, relativa al bien.

UNDÉCIMA. Así pues, podemos apreciar que una serie de aspectos serán decisivos en el desarrollo futuro de la disciplina: la integración de la investigación arqueológica virtual y del desarrollo tecnológico (hardware, software y herramientas), a fin de generar un proceso de documentación más eficiente, la generación de herramientas que permitan la recopilación de información documental y su publicación de una manera accesible e intuitiva, y la integración de dichas herramientas en la propia actividad arqueológica. Así, los retos afectan al propio proceso de generación de información, a su análisis posterior y a la forma de presentar dicha documentación.

- III. *DESARROLLAR una investigación a modo de estudio de caso, que genere una hipótesis virtual arqueológica integral de la ciudad romana de Itálica y su inserción en el territorio, fijándola en el siglo II d. C. Realizar una maqueta digital consistente en la reconstrucción virtual integral, apoyada en una metodología de investigación propia, desarrollada de manera científica y multidisciplinar, y que constituya una hipótesis virtual coherente, válida y consensuada y con alto nivel de certeza.*

DUODÉCIMA. En el intervalo de nuestra investigación hemos desarrollado dos hipótesis virtuales integrales de la ciudad romana de Itálica, con sus respectivas digitalizaciones 2D y levantamientos 3D y desarrollos virtuales de sus construcciones más significativas: una primera del 13 de Febrero de 1996 al 2 de abril de 2000, por el proyecto *Itálica Virtual*, participante del Proyecto Sócrates de Investigación Europeo denominado *Virtual Restoration Project*, y una segunda del 13 de marzo de 2008 al 15 de junio de 2010, por el *Proyecto de Interpretación de Itálica*, proyecto de la Dirección General de Bienes Culturales de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía.

DECIMOTERCERA. La primera reconstrucción virtual de Itálica en tiempos de Adriano desarrollada por el proyecto *Itálica Virtual*, es el primer proyecto internacional de reconstrucción virtual de una ciudad romana de manera integral, es el primer proyecto internacional desarrollado como experiencia pedagógica docente en un centro de educación secundaria y el proyecto pionero que perfila y diseña la metodología científica que permite la consecución de la hipótesis virtual arqueológica a partir del conocimiento multidisciplinar de manera específica y conveniente.

DECIMOCUARTA. La segunda reconstrucción virtual de Itálica desarrollada por el *Proyecto de Interpretación de Itálica*, es una iniciativa heredera de la metodología de su antecesora pero en otro universo tecnológico. Incorpora el paisaje por medio de un estudio científico del territorio y su enclave físico de la ciudad, por medio de la investigación multidisciplinar y el uso de las nuevas tecnologías de visualización. Investigación que nos permitió desarrollar una hipótesis virtual completa de la topografía del siglo II d. C. del sistema fluvial, de la desembocadura del río Guadalquivir, de su sistema de comunicaciones territorial, y de su ecosistema específico. Es el primer proyecto que introduce los *Principios Internacionales de la Arqueología Virtual. Principios de Sevilla*, en su formulación y desarrollo.

DECIMOQUINTA. El proyecto de investigación ha tenido muy clara la dimensión conservadora de la digitalización 2D y 3D. Por ello se han digitalizado sus vías, estructuras y edificaciones. Catalogación y almacenamiento de las mismas y preservación de su estado de conservación actual para la posteridad. Tuvimos la oportunidad de digitalizar en 1996 y en el 2010 (al comienzo prácticamente de la disciplina virtual en España y en la actualidad), con las considerables diferencias de hardware y software existentes en una década. La documentación digital, hoy motivo de excelencia investigadora en arqueología, era totalmente desconocida en los primeros años de la década de los noventa; expresiones como banco digital (*digital repository*) eran desconocidas. El proyecto de investigación *Itálica Virtual* a pesar de su pronto desarrollo en la historia de la disciplina, ya contemplaba el desarrollo de un banco digital del yacimiento, que se hizo realidad en septiembre de 1999. En él se conservó todo el material de la documentación e investigación de Itálica; digitalización CAD 2D, de los levantamientos CAD en 3D y el banco documental de mosaicos, pinturas, esculturas, artesonados, mobiliario y objetos 3D.

DECIMOSEXTA. Desde el punto de vista educativo, es difícil realizar proyectos como los relatados en esta tesis, por su carácter singular y los cuantiosos medios que requiere, pero ello no es obstáculo para extraer de la experiencia las líneas pedagógicas maestras que la guían para transponerlas a otros trabajos. Fue una buena muestra de un uso intensivo y a la vez creativo de las nuevas tecnologías en el campo del patrimonio, apoyándose en su carácter integrador y multidisciplinar, que ha permitido abordar problemas de muy diversas disciplinas desde una perspectiva integradora que les dota de sentido propio, y enseña a los alumnos/as a acercarse a la vida desde el aprendizaje.

DECIMOSÉPTIMA. De manera general, las experiencias presentadas resultaron ser unas vivencias únicas y de gran intensidad para todos sus participantes. Permitieron investigar y trabajar sobre temas de estudio con profesionalidad y especialización, generando nuevos procesos de aprendizaje más dinámicos y abriendo nuevas perspectivas a algunos de los miembros de los distintos equipos. Sirvió de campo de pruebas de una metodología virtual nueva, base de una serie de proyectos posteriores de investigación arqueológica y del desarrollo de redes tecnológicas nacionales e internacionales, eventos científicos internacionales, foros de discusión de expertos, programas de formación y creación de laboratorios y centros de investigación especializados de I + D virtual, tanto nacionales como europeos.

DECIMOCTAVA. La línea de investigación planteada supone la puesta en práctica de una nueva metodología de trabajo normalizada sustentada en la consecución de la hipótesis virtual arqueológica. El desarrollo de la misma, con pequeñas modificaciones, confirmó la idoneidad del planteamiento teórico y demostró su capacidad de crear hipótesis multidisciplinares consensuadas de gran certeza.

DECIMONOVENA. La valoración global de estos años de trabajo en Itálica es por tanto muy enriquecedora, el esfuerzo realizado valió la pena para todos, no sólo por los productos que se desarrollaron, de indudable calidad, trascendentes en la joven historia de la arqueología virtual, sino muy especialmente por el propio proceso, considerado por todos como experiencias pioneras dentro del contexto de la arqueología virtual internacional.

1. ARQUEOLOGÍA VIRTUAL

La contribución científica de esta investigación al conocimiento general de la arqueología virtual es la siguiente:

1. Se precisaron de manera definitiva un **glosario de definiciones de conceptos** de la arqueología virtual el marco de nuestra investigación en el Forum Internacional de la Arqueología Virtual (IFVA). La uniformidad de nomenclatura se ha manifestado muy beneficiosa y de gran importancia para la comunidad científica internacional.
2. Se determinaron en el marco cronológico de la investigación **las bases fundamentales y contribución científica** de la arqueología virtual en relación a la tutela del patrimonio; investigación, documentación, conservación, preservación, presentación y difusión del patrimonio arqueológico.
3. Se concretaron en el marco cronológico de la investigación **procesos metodológicos, fases y áreas de trabajo** de la arqueología virtual de gran importancia para la comunidad científica internacional que aún no estaban normalizadas.
4. Se delimitó en el marco cronológico de la investigación la **consecución de la hipótesis virtual arqueológica como método propio de la disciplina** y base de su conocimiento científico, metodología clara y aplicable a cualquier investigación destinada a la implementación y desarrollo de una reconstrucción virtual de naturaleza arqueológica.
5. Se especificaron en el marco cronológico de la investigación **todas las acciones internacionales encaminadas a la fundamentación**, creación de bases teóricas, control de calidad y buenas prácticas, etc. que se han desarrollado a lo largo de estos años.
6. Se recopiló en el marco cronológico de la investigación una gran **base de datos internacional de los actores del conocimiento** de la disciplina en la actualidad, de carácter general y sistemático. Grupos de investigación universitaria, Centros de investigación, investigadores principales y responsables de equipos, eventos y foros científicos, asociaciones, publicaciones etc.
7. Se determinó en el marco cronológico de la investigación una gran **base de datos internacional de proyectos de arqueología y patrimonio virtual** desarrollados por Grupos de investigación universitaria, Centros de investigación y empresas,

- destacando de manera crítica todas las iniciativas que han contribuido de manera especial a la evolución de la misma en estos más de veinte años.
8. Se funda en el año 2008 en el marco de la investigación, **la primera sociedad nacional de arqueología virtual** denominada Sociedad Española de Arqueología Virtual (SEAV), por un conjunto de grupos de investigación y empresa españolas dedicadas a la arqueología o la informática gráfica.
 9. Se crea en el año 2009 en el marco de la investigación, **el primer congreso internacional de arqueología virtual en España**, denominado Congreso Internacional de Arqueología, Informática Gráfica, Patrimonio e Innovación (ARQUEOLÓGICA 2.0.) con participación de investigadores de más de 20 países.
 10. Se constituye en el año 2009 en el marco de la investigación, **el primer foro internacional de arqueología virtual**, denominado el International Forum of Virtual Archaeology (IFVA) con participación de sesenta investigadores de 20 países. Un foro de expertos transnacional, donde se están fundamentando las bases teóricas de la arqueología virtual internacional del futuro
 11. Se crea en el año 2009 en el marco de la investigación, **los primeros galardones internacionales de arqueología virtual**, denominados Premios Tartessos de la Arqueología Virtual Internacional, que han distinguido a 12 investigadores por toda una vida dedicada a la arqueología virtual.
 12. Se consiguió recopilar en el año 2010 en el marco de la investigación, **la primera historia de la arqueología virtual nacional** de manera cronológica y secuenciada, desde sus primeras manifestaciones en la década de 1990 hasta nuestros días, determinando antecedentes, proyectos e investigadores pioneros y destacando de manera crítica todas las iniciativas que han contribuido de manera especial a la evolución de la misma en estos más de veinte años
 13. Se consiguió recopilar en el año 2010 en el marco de la investigación, **la primera historia de la arqueología virtual internacional** de manera cronológica y secuenciada, desde sus primeras manifestaciones en la década de 1990 hasta nuestros días, determinando antecedentes, proyectos e investigadores pioneros y destacando de manera crítica todas las iniciativas que han contribuido de manera especial a la evolución de la misma en estos más de veinte años
 14. Se funda en el año 2010 en el marco de la investigación, **la primera revista internacional de arqueología virtual**, denominada Virtual Archaeology Review (VAR).
 15. Se funda en el año 2011 en el marco de la investigación, **la primera sociedad internacional de arqueología virtual**, denominada Virtual Archaeology International

Network (INNOVA), conformada por más de cincuenta centros internacionales de investigación, formación o empresas de más de veinte países.

16. Se ratifican en el año 2012 en Sevilla en el marco de la investigación, los **Principios Internacionales de la Arqueología Virtual. Principios de Sevilla** a partir de The London Charter, en el marco de la IV Edición del International Forum of Virtual Archaeology en ARQUEOLÓGICA 2.0.
17. Se crea en el curso docente 2012 /2013 en el marco de la investigación, el **primer plan de formación en patrimonio virtual internacional** denominado Campus Internacional en Arqueología y Patrimonio Virtual, SEAV TRAINING. El plan de estudios contempla desde 2012 títulos de Experto y Máster SEAV, a cargo de catorce universidades españolas y desde 2014 título de Máster INNOVA por quince universidades internacionales.

2. CONJUNTO ARQUEOLÓGICO DE ITÁLICA

La contribución científica de esta investigación al conocimiento general del Conjunto Arqueológico de Itálica es la siguiente:

1. Se realizó en 1998 en el marco de la investigación, la **primera documentación digital CAD 2D y 3D**, de las plantas de las siguientes estructuras arquitectónicas de la ciudad: Traianeum, Anfiteatro, Fosa Bestiaria, Teatro, Termas Mayores, Collegium de la Exedra, Casa de los Pájaros, Casa del Planetario y Casa de Hylas.
2. Se diseñó en el año 1999 en el marco de la investigación, la **primera hipótesis virtual arqueológica de la ciudad adrianea** con alto nivel de certeza a partir de la documentación, investigación y experiencia de los especialistas en el yacimiento. Se determinó en papel una planimetría ideal de la ciudad nueva de Itálica, donde se plasmaron gráficamente las hipótesis virtuales arqueológicas de: la superficie ocupada, trazado de muralla, situación y orientación del cardo maximus y decumanus maximus, posible trama urbana, puertas principales de la ciudad, calzadas de acceso a las mismas.
3. Se plantearon en el año 1999 en el marco de la investigación, las **primeras hipótesis virtuales arqueológicas de monumentos romanos** de Itálica con alto nivel de certeza, a partir de la documentación, investigación y experiencia de los especialistas en el yacimiento. Se plasmaron en papel las reconstrucciones de las siguientes estructuras arquitectónicas de la ciudad: Traianeum, Anfiteatro, Fosa Bestiaria,

Teatro, Termas Mayores, Collegium de la Exedra, Casa de los Pájaros, Casa del Planetario y Casa de Hylas.

4. Se desarrolló en el año 2000 en el marco de la investigación, por **primera vez la hipótesis virtual arqueológica de una ciudad romana de manera integral**, a partir de la documentación, investigación y experiencia de los especialistas en el yacimiento. Se desarrolló la maqueta virtual de la ciudad nueva de Itálica, donde se plasmaron gráficamente las hipótesis virtuales arqueológicas de: la superficie ocupada, trazado de muralla, situación y orientación del cardo maximus y decumanus maximus, posible trama urbana, puertas principales de la ciudad, calzadas de acceso a las mismas.
5. Se inauguró en el año 2003 en el marco de la investigación, la **primera exposición temporal de Patrimonio Virtual en un Museo Nacional en España**; Itálica Virtual en el Museo Arqueológico Nacional de Madrid, inserta en las salas de arte romano de dicha institución durante tres meses del 3 de abril al 15 de junio. Siendo visitada por más de setenta cinco mil personas.
6. Se dibujaron y perfeccionaron en el año 2008 en el marco de la investigación, las **segundas hipótesis virtuales arqueológicas de monumentos romanos** a partir del trabajo de un equipo multidisciplinar de especialistas del yacimiento. Se plasmaron en papel las reconstrucciones de las siguientes estructuras arquitectónicas de la ciudad: Traianeum, Anfiteatro, Termas Mayores, Collegium de la Exedra y Casa de los Pájaros.
7. Se dibujó y perfeccionó en el año 2008 en el marco de la investigación, la **segunda hipótesis virtual arqueológica de la ciudad adrianea** a partir del trabajo de un equipo multidisciplinar de especialistas del yacimiento. Se determinó en papel una planimetría ideal de la ciudad nueva de Itálica, donde se plasmaron gráficamente las hipótesis virtuales arqueológicas de: la superficie ocupada, trazado de muralla, situación y orientación del cardo maximus y decumanus maximus, posible trama urbana, puertas principales de la ciudad, calzadas de acceso a las mismas.
8. Se presentó en el año 2009 en el marco de la investigación, la **primera imagen ilustrativa de la hipótesis virtual arqueológica del trazado hídrico del bajo Guadalquivir** a su paso por la ciudad romana de Itálica, en el siglo II d. C. Distinción entre cauces profundos, promarismas y zonas inundables por mareas diarias o por regímenes estacionales.
9. Se desarrolló en el año 2009 en el marco de la investigación, la **primera imagen ilustrativa de la hipótesis virtual del territorio natural** a su paso por la ciudad

romana de Itálica, en el siglo II d. Cristo. Topografía del terreno con estudio de erosión y de aluvión.

10. Se determinó en el año 2010 en el marco de la investigación, las **primeras planimetrías ideales de la ciudad, en sus diferentes épocas**, ciudad antigua, ciudad ampliada y ciudad reducida, a partir del trabajo de un equipo multidisciplinar de especialistas del yacimiento, donde se plasmaron gráficamente las hipótesis virtuales arqueológicas de: la superficie ocupada, trazado de muralla, situación y orientación del cardo maximus y decumanus maximus, posible trama urbana, puertas principales de la ciudad, calzadas de acceso a las mismas.
11. Se desarrolló en el año 2010 en el marco de la investigación, la **segunda hipótesis virtual arqueológica de la ciudad romana de Itálica en su época adriana**, a partir del trabajo de un equipo multidisciplinar de especialistas del yacimiento. Se desarrolló la maqueta virtual de la ciudad nueva de Itálica, donde se plasmaron gráficamente las hipótesis virtuales arqueológicas de: la superficie ocupada, trazado de muralla, situación y orientación del cardo maximus y decumanus maximus, posible trama urbana, puertas principales de la ciudad, calzadas de acceso a las mismas.
12. Se constituye en el año 2011 en el marco de la investigación, el Proyecto de Interpretación de Itálica en **el primer proyecto que introduce los Principios Internacionales de la Arqueología Virtual. Principios de Sevilla**, en su formulación y desarrollo.
13. Se constata en el año 2011 en el marco de la investigación, el nivel satisfactorio de nuestro trabajo al ser designado por el International Forum of Virtual Archaeology IFVA, el **Proyecto de Interpretación de Itálica 2010, para ilustrar internacionalmente los Principios de Sevilla**, los Principios Internacionales de la Arqueología Virtual, en las presentaciones oficiales de la misma. Discusión transnacional de los distintos borradores en Francia, Italia, Reino Unido, Irlanda, Chipre, Egipto, Bélgica, República Checa, Estados Unidos, Uruguay, etc.

BIBLIOGRAFÍA
Y DOCUMENTACIÓN ELECTRÓNICA

1. TECNOLOGÍA Y REALIDAD VIRTUAL

ALEGRE, E. (2004). *Realidad Virtual y Reconstrucción 3D: ¿Arqueología o Ciencia Ficción?* Actas del 1^{er} Encuentro Internacional de Realidad Virtual. Córdoba. 5/7 mayo de 2003. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Córdoba.

AUKSTALKANIS, S. & BLATNER, D. (1993). *El espejismo de silinio, Arte y Ciencia de la realidad virtual*. Página 1 Editores. Barcelona.

BARCELÓ, J. A. (2001). *Virtual Reality for Archaeological Explanation: beyond picturesque reconstruction*. Archeologia e Calcolatori. Roma.

BIOCCA, F. & LEVY, M. (1995). *Virtual reality as a Communication System. Gwnice town in the age of Virtual Reality*. Lawance Erlbaum Assoc. Hilldate.

BURDEA, G. & COIFFET, P. (1996). *Tecnologías de la realidad virtual*. Ediciones Paidós. Ibérica S.A. Barcelona y Buenos Aires.

CADOZ, C. (1995). *La gente, Canal de Comunicación hombre-máquina. La comunicación instrumental*. Techique et Science Informatique, Vol 13, nº 1 París.

CANTONE, F. (2002). *3D Standards for Scientific Communication*. Archaeological Informatics. CAA 2001 29th Conference, Gotland.

CASEY, L. (1994). *Realidad Virtual*. Editorial McGrawHill. Madrid.

CASTELLS, M. (2005). *La Era de la información. La Sociedad Real*. Volumen 1. Editorial Alianza. Madrid.

DENARD, H. (2005). *Visualisation and Performance Documentation*. Editorial, Didaskalia Vol.6, Issue 2. London.

Diccionario de la Lengua Española (En línea). Real Academia Española.. Publicado en 2011. Consultado el 20 de julio de 2012. <<http://lema.rae.es/drae/?val=realidad+virtual>>

<http://lema.rae.es/drae/?val=hardware>

Encyclopædia Britannica (En línea). Publicado en 2007. Consultado el 20 de julio de 2012. <<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/630181/virtual-reality-VR/>>

FERNIE, K & RICHARDS, J. (2004). *Creating and Using Virtual Reality: A Guide for the Arts and Humanities* Oxbow Books. London.

GOLDSTEIN, L. (1996). *Representation and geometrical methods of problem-solving*. En *In Forms of Representation*. Editado por D. Peterson. Exeter. Intellect Books. London.

GOODRICK, G. & GILLINGS, M. (2000). *Construct, simulations and hyperreal worlds: the role of Virtual Reality (VR) in archaeological research*. En LOCK, G. y K. BROWN, K.: *On the Theory and Practice of Archaeological Computing*, Oxford University Committee for Archaeology monograph 51. Oxford.

HARRIS, T.M. & LOCK, G. (1996). *Multi-dimensional GIS: exploratory approaches to spatial and temporal relationships within archaeological stratigraphy*. *Analecta Praehistorica Leidensia* nº 28. University of Leiden. Leiden.

- LÉVY, P. (1998). *¿Qué es virtual?* Editorial Paidós. Barcelona.
- HEILING, M. (1955). *Entrevista a Morton Heiling*. Revista Espacios nº 26. Los Ángeles.
- OGLEBY, C. (1999). *How real is your reality? Verisimilitude issues and metadata standards for the visualisation of Cultural Heritage*. CIPA International Symposium 1999.
- PARRA, J. C. (2001). *Introducción Práctica a la Realidad Virtual*. Ediciones Bio-Bio Conguión. Chile.
- PLATÓN (2010). *La República. Libro VII. El mito de la Caverna* (En línea). Publicado en 2010. Consultado el 20 de julio de 2012. <http://www.nueva-acropolis.es/filiales/libros/Platon-La_Republica.pdf>
- QUEAU, P. (1995). *Lo Virtual. Virtudes y vértigos*. Paidias. Madrid.
- QUESADA, F; BAENA, J; CUADRADO E. & BLASCO, C (1997). *S.I.G. y Análisis Mesoespacial: un planteamiento sobre la necrópolis Ibérica de El Cigarralejo*. Los SIG y el análisis especial en Arqueología. Madrid.
- SUTHERLAND, I (1963). *Sketchpad: a man-machine graphical communication system*. (En línea). Tesis Doctoral. Computer Laboratory. University of Cambridge. Reino Unido. Publicado el 9 de septiembre de 2003. Consultado el 21 de junio de 2008. <<http://www.cl.cam.ac.uk/techreports/UCAM-CL-TR-574.pdf>>
- SUTHERLAND, I (1968). *A head-mounted three dimensional display*. (En línea). Ars Electronica. Publicado el 21 de mayo de 2006. Consultado el 12 de junio de 2008. <http://www.aec.at/en/archiv_files/19902/E1990b_123.pdf>
- SUTHERLAND, I. (1965). *The ultimate display*. Proceedings of IFIPS Congress 1965, New York, may 1965, Vol. 2.
- TUK, A. (1994). *Cogent GIS visualisations*. En *Visualisation in Geographical Information Systems*. Edited by H. M. Hearnshaw & D. J. Unwin. New York.
- VOTE, E; ACEVEDO, D; LAIDLAW, D. & JOULOWSKY, M. (2002). *What is Virtual reality good for? The ARCHAVE system: problems and possibilities*. En NICCOLUCCI, F. (2002): *Virtual Archaeology*. Oxford: Archaeopress. International Series.
- WHEELER, M. (1945). *Archeology from the earth*. ast. Ciudad de México
- WOOLEY, B., (1992). *Virtual Worlds*. Oxford.

2. ARQUEOLOGÍA Y PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO

- CANTONE, F. (2002). *3D Standards for Scientific Communication*. Archaeological Informatics. CAA 2001 29th Conference, Gotland.
- CARANDINI, A. (1997). *Historias en la tierra. Manual de excavación arqueológica* Ed Crítica. Barcelona.
- CARVAJAL, L. (1998). *Metodología de la Investigación Científica*. Curso general y Aplicado. 12º- Editorial FAID. Cali.
- CLARK, J. T; A. BERGSTROM; J. E. LANDRUM III; F. LARSON; & B. SLATOR (2002). *Digital Archive Network for Anthropology (DANA): Three-Dimensional Modeling and Database Development for Internet Access*. En NICCOLUCCI, F. (2002). *Virtual Archaeology*. Oxford.
- DENARD, H. (2005). *Visualisation and Performance Documentation*. Editorial, Didaskalia Vol.6, Issue 2. London.

Diccionario de la Lengua Española (En línea). *Hipótesis*. Diccionario de la Lengua Española (22.ª edición). Consultado el 31 de julio de 2013

Diccionario Etimológico. (En línea). Creado en mayo de 2012. Consultado el 12 de abril de 2010. <<http://etimologias.dechile.net/?arqueologi.a>>

FERNÁNDEZ, V. M. (2002). *Teoría y Método de la Arqueología*. Editorial Síntesis. Barcelona.

FERNIE, K. & RICHARDS, J. (2004). *Creating and Using Virtual Reality: A Guide for the Arts and Humanities* Oxbow Books. London.

FLETCHER, M. & SPICER, D. (1992). *The display and analysis of ridge-and-furrow from topographically surveyed data*. En *Archaeology and the Information Age*. Edited by P. Reilly y S. Rahtz. London.

GALILEI, G. (2000). *Diálogos acerca de dos nuevas ciencias*. Editorial Losada. Madrid.

GARCÍA SANJUAN, L. (2005). *Introducción al reconocimiento y análisis del Territorio*. Editorial AS. Barcelona.

GRUMIER- SORBETS, A. (1990). *Les bases de données en archéologie. Conception et mise en Oeuvre*. París.

HARRIS, E. (1991). *Principios de la Estratigrafía Arqueológica*, Ed. Crítica. Barcelona

HARRIS, T.M. & LOCK, G. (1996). *Multi-dimensional GIS: exploratory approaches to spatial and temporal relationships within archaeological stratigraphy*. *Analecta Praehistorica Leidensia* nº 28. University of Leiden. Leiden

HERNANDO, A. (2006). *Arqueología y Globalización: el problema de la definición de el otro en la Post-modernidad*. Complutum 17. Madrid.

HIGGINS, T, MAIN, P & LANG, J. (1996). *Imaging the Past: Electronic Imaging and Computer Graphics in Museums and Archaeology*, London: British Museum Press London.

La Carta Internacional para la Gestión del Patrimonio Arqueológico. (En línea). Comité Internacional para la Gestión del Patrimonio Arqueológico. ICOMOS. París. Francia. Publicada el 12 de marzo de 2000. Consultada el 14 de agosto de 2008.

<http://www.international.icomos.org/charters/arch_sp.pdf/>

LULL, V. (1999). *The new technologies and designer archaeology*. En *New Techniques for Old Times*. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology. Edited by J. A. Barceló, I. Briz and A. Vila. Oxford.

MOLINEAUX, B. (1992). *From virtuality to actuality: the archaeological site simulation environment*. En *Archaeology and the Information Age*. Edited by P. Reilly and S. Rahtz. London.

OVANDO, F. (1990). *Bases teóricas y legales para la Conservación del Patrimonio urbano y arqueológico*. Editorial ESA. Madrid.

PERIPIMENO, M. (2005). *Sperimentazione di Tecniche 3D scanning per l'analisi e la conservazione del patrimonio archeologico e storico-monumentale. Definizione di procedure e campi di utilizzo*. (En línea). Atti del Convegno Nazionale Sifet-Integrazione tra le tecniche innovative del rilievo del territorio e dei Beni Culturali. Publicado el fecha desconocida. Consultado el 21 de junio de 2008.

<<http://www.archeologiamediavale.unisi.it/newpages/mirandoulo/peripimeno.pdf/>>

PERIPIMENO, M. & SALVADORI, F (2003). *Nuovi percorsi di documentazione archeologica per mezzo di uno scanner 3D* (En línea). Congreso Nazionale de Archeología medievale. Salerno. Publicado el fecha desconocida. Consultado el 23 de junio de 2008.

<<http://www.archeologiamediavale.unisi.it/newpages/laboratorio/laboratorio18.html/>>

QUESADA, F; BAENA, J; CUADRADO & E; BLASCO, C (1997). *S.I.G. y Análisis Mesoespacial: un planteamiento sobre la necrópolis Ibérica de El Cigarralejo*. Los SIG y el análisis especial en Arqueología. Madrid.

Recomendación que define los Principios Internacionales que deberían aplicarse a las Excavaciones Arqueológicas (En línea). UNESCO. París. Francia. Publicada en 2010. Consultada el 24 de septiembre de 2010 <http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=13062&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html>

RENFREW, C. & BAHN, C. (1991). *Archaeology: Theories, Methods and Practice*.: Thames and Hudson. London.

RODRÍGUEZ, J. R; DE FRUTOS, A. M & MAR, S (1985). *Informe de Informática y Arqueología*. Revista de Arqueología, año VI, nº 46.

SAMPIERI, R. (1989). *Metodología de la Investigación*. Mc. Graw Hill, 2ª edición. Barcelona.

TUK, A. (1994). *Cogent GIS visualisations*. En *Visualisation in Geographical Information Systems* . Edited by H. M. Hearnshaw & D. J. Unwin. New York.

UZTARÓZ, A. (1997). *La lección de las ruinas*. Editorial Fundación Caja de Arquitectos, colección Arquithesis, nº 1. Barcelona.

WHEELER, M. (1945). *Archeology from the earth* . London. E.d. Cast. Ciudad de México.

WINCKELMANN, J. (1967). *Historia de las Artes del Diseño en la Antigüedad*, Editorial Iberia. Barcelona.

3. PATRIMONIO VIRTUAL

ALEGRE, E. (2004). *Realidad Virtual y Reconstrucción 3D: ¿Arqueología o Ciencia Ficción?*. Actas del 1^{er} Encuentro Internacional de Realidad Virtual. Córdoba. 5/7 mayo de 2003. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Córdoba.

AUKSTALKANIS, S. & BLATNER, D. (1993). *El espejismo de silinio, Arte y Ciencia de la realidad virtual*. Barcelona. Página 1 Editores.

BAKKER: G. F. & MEULENBERG, J. (2003). *Truth and credibility as a double ambition: reconstruction of the built past, experiences and dilemmas*. The Journal of Visualization and Computer Animation Volume 14, Issue 3.

BALDINI, U. (1978). *Teoría de la Restauración y unidad de metodología*. Madrid. Vol.1, Ed. Nerea/Nardini.

BEACHAM, R; DENARD H. & NICCOLUCCI, F. (2006). *An Introduction to the London Charter*, en IOANNIDES, M.: *The e-volution of Information Communication Technology in Cultural Heritage: where hi-tech touches the past: risks and challenges for the 21st century*. Budapest. CIPA/VAST/EG/EuroMed.

BRANDI, C. (1995). *Il restauro. Teoría e pratica*. A cura di Michele Cordaro. Editore Reuniti. Roma.

BRANDI, C. (1988). *Teoría de la Restauración*. Alianza Editorial, S.A. Madrid.

CADOZ, C. (1995). *La gente, Canal de Comunicación hombre-máquina. La comunicación instrumental*. Technique et Science Informatique, Vol 13, nº 1. París

CAPITEL, A. (1988). *Metamorfosis de los monumentos y teorías de la restauración*. Ed. Alianza Forma. Madrid.

- CARANDINI, A. (1997). *Historias en la tierra. Manual de excavación arqueológica*. Ed Crítica. Barcelona.
- CHANFÓN, C. (1992): *Restauración Problemas Teóricos*. Material didáctico para el Curso de Maestría en Restauración de Monumentos. Cali. Colombia.
- DENARD, H. (2005). *Visualisation and Performance Documentation*. Editorial, Didaskalia Vol.6, Issue 2. London.
- DENARD, H; BAKER, D. & BLAZEBY, M. (2005). *Making Space*. (En línea). Arts and Humanities Research Council. 2005. Consultada el 12 de octubre de 2010.
<<http://www.kvl.cch.kcl.ac.uk/makingspace/index.html>>
- DENARD, H; BAKER, D. & BLAZEBY, M. (2006). *Making 3D Visual Research Outcomes Transparent*. Symposium and Expert Seminar. (En línea). The British Academy, London, The Centre for Computing in the Humanities, King's College London. 2006. Consultada el 12 de octubre de 2010. <<http://www.kvl.cch.kcl.ac.uk/Symposium/index.html>>
- ECCO, U. (1992). *Discurso Alejandrino* (En línea). Revista El malpensante. Santafé de Bogotá. Publicada el 10 de enero de 1996. Consultada el 17 de agosto de 2008.
<http://www.elmalpensante.com/52_eco.ase>
- FERNÁNDEZ, J. A. (1996). *La Restauración del Patrimonio por Imágenes de Síntesis*. Universidad de Granada. Granada.
- FERNÁNDEZ, J. A. (2002). *Criterios y Métodos para la modelación digital del Patrimonio Arquitectónico*. EGA. Revista de expresión Gráfica Arquitectónica. nº 7.
- FERNÁNDEZ, J. A. (2002). *Criterios y Métodos para la modelación digital del Patrimonio Arquitectónico*. EGA. Revista de expresión Gráfica Arquitectónica. nº 7.
- FERNÁNDEZ, J. A. (1996). *La Restauración del Patrimonio por Imágenes de Síntesis*. Universidad de Granada. Granada.
- FERNÁNDEZ, V. M. (2002). *Teoría y Método de la Arqueología*. Editorial Síntesis. Barcelona.
- FERNIE, K. & RICHARDS, J. (2004). *Creating and Using Virtual Reality: A Guide for the Arts and Humanities* Oxbow Books. London.
- FLETCHER, M. & SPICER, D. (1992). *The display and analysis of ridge-and-furrow from topographically surveyed data*. En *Archaeology and the Information Age*. Edited by P. Reilly y S. Rahtz. London.
- FORTE, M. (1997). *Virtual Archaeology. Great Discoveries Brought to Life Through Virtual Reality*, Thames and Hudson, London.
- FRISCHER, B; ABERNATHY, D; FAVRO, D; LIVERANI, P. & DE BLAUUW, S. (2000). *Virtual Reality and ancient Rome: the UCLA cultural VR Lab's Santa Maria Maggiore Project*, en BARCELÓ, J. A., FORTE, M. & SANDERS, D. H. (2000). *Virtual Reality in Archaeology* Oxford: Archaeopress. International Series.
- FRISCHER, B. et al. (2002). *From CVR to CVRO. The Past, Present, and Future of Cultural Virtual Reality*, en B. Frischer, F; Niccolucci, N; Ryan & J. Barcelò, *Proceedings of VAST 2000*, ed. F. Niccolucci, British Archaeological Reports 834 Archeopress,
- GONZÁLEZ VARAS, I. (1999). *Conservación y Restauración de Bienes Culturales. Teoría, historia, principios y normas*. Manuales Arte Cátedra. Madrid.
- GRANDE, A. (1999). *Proyecto Itálica Virtual*. Colección Cuadernos educativos Europeos de la Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía. Empresa Pública de Gestión de programas Culturales. Empresa Pública de Gestión de Programas Culturales. Sevilla.

GRANDE, A. (2002). *Itálica Virtual. Un Proyecto educativo que hace Historia*. PH Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico nº 40/41 Año X Consejería de Cultura. Junta de Andalucía. Sevilla.

GRANDE, A. (2003). *Itálica Virtual*. Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía. Empresa Pública de Gestión de Programas Culturales. Sevilla.

GRANDE, A. (2002). *Proyecto Itálica Virtual*. (En línea). Colegio de San Francisco de Paula. Sevilla. 2002. Publicada el 2 de abril de 2002. Consultada el 12 de agosto de 2008.

[<http://www.sfpaula.com/italicavirtual/>](http://www.sfpaula.com/italicavirtual/)

GUIDAZZOLI, A. (2002). *Experiences of immersive graphics for Cultural Heritage*. en Niccolucci, F. (2002): *Virtual Archaeology*. Oxford.

HERMON, S; NICCOLUCCI, F. & y D'ANDREA, D. (2005). *Some Evaluations of the potential Impact of Virtual Reality on the Archaeological Scientific Research*. Antwerp.

HERNANDO, A. (2006). *Arqueología y Globalización: el problema de la definición de el otro en la Post-modernidad*. Complutum 17. Madrid.

JABLONKA, P, KIRCHNER, S & SERANGELI, Jordi. (2003). *A Virtual Reality Model of Troy and the Troad*. In: DOERR, MARTIN - SARRIS, APOSTOLOS (eds.): *The Digital Heritage of Archaeology*. Proceedings of the 30th CAA conference held at Heraklion, Crete, Greece, 2-6 April 2002. Athen.

La carta de Atenas. (En línea). De la Conferencia de Expertos para la Protección y Conservación de Monumentos de Arte y de Historia. Ministerio de Cultura. Gobierno de España. Madrid. 1931. Publicada el 12 de febrero de 2000. Consultada el 15 de agosto de 2008.

[<http://www.mcu.es/patrimonio/docs/MC/IPHE/Biblioteca/cartadeatenas.pdf/>](http://www.mcu.es/patrimonio/docs/MC/IPHE/Biblioteca/cartadeatenas.pdf)

La carta de Venecia. (En línea). Del II Congreso Internacional de Arquitectura y Técnicos de Monumentos Históricos. ICOMOS. Italia. 1961. Publicada el 10 de enero de 2000. Consultada el 12 de agosto de 2008. http://www.icomos.org/docs/venice_es.html/

La Carta Internacional para la Gestión del Patrimonio Arqueológico. (En línea). Comité Internacional para la Gestión del Patrimonio Arqueológico. ICOMOS. París. Francia. 2000. Publicada el 12 de marzo de 2000. Consultada el 14 de agosto de 2008.

[<http://www.international.icomos.org/charters/arch_sp.pdf/>](http://www.international.icomos.org/charters/arch_sp.pdf)

LÉVY, P. (1998). *¿Qué es virtual?*. Editorial Paídos. Barcelona

LLORET, T. (1999). *Arqueología Virtual y audiovisual. Una nueva propuesta en la difusión del conocimiento arqueológico*. Revista de Arqueología XX.

LÓPEZ-MENCHERO, V. (2008). *La Realidad Virtual como herramienta para la gestión integral del Patrimonio Arqueológico*. Congreso de Aplicaciones de Realidad Virtual. CARVI. Vitoria-Gasteiz

LULL, V. (1999): *The new technologies and designer archaeology*. En *New Techniques for Old Times*. Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology. Edited by J. A. Barceló, I. Briz and A. Vila. Oxford.

OVANDO, F. (1990). *Bases teóricas y legales para la Conservación del Patrimonio urbano y arqueológico*. Editorial ESA. Madrid.

PARRA, J. C. (2001). *Introducción Práctica a la Realidad Virtual*. Chile. Ediciones Bio-Bio Conguión.

PERIPIMENO, M. (2005): *Sperimentazione di Technique 3D scannig per l'analisi e la conservazione del patrimonio archeologico e storico-monumentale. Definizione di procedure e*

campi di utilizzo. (En línea). Atti del Convegno Nazionale Sifet-Integrazione tra le tecniche innovative del rilievo del territorio e dei Beni Culturali. Publicado el fecha desconocida. Consultado el 21 de junio de 2008.

<<http://www.archeologiamediaivale.unisi.it/newpages/mirandoulo/peripimeno.pdf/>>

PERIPIMENO, M. & SALVADORI, F. (2003). *Nuori percorsi di documentazione archeologica per mezzo di uno scanner 3D*. (En línea). Congreso Nazionale de Archeología medievale. Salerno. Publicado el fecha desconocida. Consultado el 23 de junio de 2008.

<<http://www.archeologiamediaivale.unisi.it/newpages/laboratorio/laboratorio18.html/>>

QUEAU, P. (1995). *Lo Virtual. Virtudes y vértigos*. Paidós. Madrid.

REILLY, P. (1991). *Towards a Virtual Archaeology*. En LOCKYEAR K. & RAHTZ S. CAA90, Proceedings of the 18th conference, Southampton, UK, March, 1990, Oxford

REILLY, P. (1992). *Three-Dimensional modelling and primary archaeological data*. En *Archaeology and the Information Age*. Edited by P. Reilly and S. Rahtz. London.

SANDERS, D. H. (1999). *Virtual Worlds for Archaeological Research and Education*. En *In Archaeology in the age of the Internet*. CAA 1997. Oxford. Reino Unido. Edited by L. Dingwall, S. Exon, V. Gaffney, S. Laflin, M. Van Leusen *Beyond Realism. Computer Graphics World*, (En línea).

Publicado el fecha desconocida. Consultada el 21 de agosto de 2010

<http://cgw.pennnet.com/Articles/Article_Display.cfm?Section=Archives&Subsection=Display&ARTICLE_ID=54575>

The London Charter. A head-mounted three dimensional display Ars. (En línea). King's College. London. 2006. Publicada el 14 de junio de 2006. Consultada el 12 de junio de 2007. <http://www.londoncharter.org/>

WHEELER, M. (1945). *Archeology from the earth* Ed. Cast. Ciudad de México.

ZUK, T; CARPENDALE, S & GLANZMAN, W. D. (2005). *Visualizing Temporal Uncertainty in 3D Virtual Reconstructions*. The 6th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage, VAST. M. Mudge, N. Ryan & R. Scopigno (Editors) Pisa

4. DOCUMENTOS INTERNACIONALES

ABDULQAWI, Y. (2007). *Standard-setting in UNESCO: Conventions, recommendations, declarations, and charters adopted by UNESCO (1948-2006)*. UNESCO, Leiden.

La Carta Internacional para la Gestión del Patrimonio Arqueológico. (En línea). Comité Internacional para la Gestión del Patrimonio Arqueológico. ICOMOS. París. Publicada el 12 de marzo de 2000. Consultada el 14 de agosto de 2008.

<http://www.international.icomos.org/charters/arch_sp.pdf/>

La carta de Atenas. (En línea). De la Conferencia de Expertos para la Protección y Conservación de Monumentos de Arte y de Historia. Ministerio de Cultura. Gobierno de España. Madrid. 1931. Publicada el 12 de febrero de 2000. Consultada el 15 de agosto de 2008.

<<http://www.mcu.es/patrimonio/docs/MC/IPHE/Biblioteca/cartadeatenas.pdf/>>

La carta de Venecia. (En línea). Del II Congreso Internacional de Arquitectura y Técnicos de Monumentos Históricos. ICOMOS. Italia. 1961. Publicada el 10 de enero de 2000. Consultada el 12 de agosto de 2008. http://www.icomos.org/docs/venice_es.html/

La Carta Internacional para la Gestión del Patrimonio Arqueológico. (En línea). Comité Internacional para la Gestión del Patrimonio Arqueológico. ICOMOS. París. 2000. Publicada el

12 de marzo de 2000. Consultada el 14 de agosto de 2008.

http://www.international.icomos.org/charters/arch_sp.pdf/

PETZET, M. & ZIESEMER, J. (2004). *International Charters for Conservation and Restoration - Chartes Internationales sur la Conservation et la Restauration-Cartas Internacionales sobre la Conservación y la Restauración*. Documentation. ICOMOS, München.

Recomendación que define los Principios Internacionales que deberían aplicarse a las Excavaciones Arqueológicas (En línea). UNESCO. París. Publicada en 2010. Consultada el 24 de septiembre de 2010 <http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=13062&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html>

The London Charter. A head-mounted three dimensional display Ars. (En línea). King's College London. Publicada el 14 de junio de 2006. Consultada el 12 de junio de 2007.

<http://www.londoncharter.org/>

US/ICOMOS (1999). *ICOMOS CHARTERS & other internacional Doctrinal documents*, en US/ICOMOS Scientific Journal. Vol. 1, nº 1.

US/ICOMOS (2000). *INTERNATIONAL CULTURAL HERITAGE CONVENTIONS*, en US/ICOMOS Scientific Journal. Vol. 2, nº 1.

5. LA CARTA DE LONDRES

BARCELO, J. A. (2000). *Visualizing what might be. An introduction to Virtual Reality in Archaeology*, en *Virtual Reality in Archaeology*. ArcheoPress. Oxford.

BARCELO, J.A; FORTE, M. & SANDERS, D. (eds.) (2000). *Virtual Reality in Archeology*, ArcheoPress (British Archaeological Reports), Oxford.

BEACHAM, R; DENARD, H. & NICCOLUCCI, F. (2006). *An Introduction to the London Charter*, en Ioannides, M. et al. (eds), *The e-volution of Information Communication Technology in Cultural Heritage: where hi-tech touches the past: risks and challenges for the 21st century*, (Short papers from the joint event CIPA/VAST/EG/EuroMed), Archaeolingua, Budapest.

GEORGIU, R. & HERMON, S. (2011). *A London Charter's Visualization: The Ancient Hellenistic-Roman Theatre in Paphos*, en: M. Dellepiane, F. Niccolucci, S. Pena Serna, H. Rushmeier & L. Van Gool (eds.), *The 12th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage VAST* (2011). Prato.

HERMON, S; SUGIMOTO, G; MARA, H; ARNOLD, D; CHALMERS, A. & NICCOLUCCI, F. (2007). *The London Charter and its Applicability*, en VAST 2007. The 8th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage. November 26-30, 2007. Short and Project Papers, ed. Archaeolingua, Brighton.

6. LOS PRINCIPIOS DE SEVILLA

BARRERA, S. & BAEZA, U. (2010). *La Realidad Virtual aplicada a la explotación sostenible del Patrimonio Arqueológico. Un caso éxito: la Cueva de Santimamiñe*, en *Virtual Archaeology Review (VAR)*, vol. 1, nº 1, Sevilla.

BORRA, D. (2009). *L'anastilosi virtual della torre di vendicari*, en *La torre di vendicari. Un'architettura che nasce e si sviluppa dal mare*. Lombardi editori. Torino

CANO, P.; LAMOLDA, F.; TORRES, J. C. & VILLAFRANCA, M^a M. (2010). *Uso de escáner láser 3D para el registro del estado previo a la intervención de la Fuente de los Leones de La Alhambra*, en Virtual Archaeology Review (VAR), vol. 1 nº 2, Sevilla.

CARANDINI, A. (1997). *Historias en la Tierra*. Ed. Crítica. Barcelona.

HOWELL, A. (2007). *Preserving digital information: challenges and solutions*. (En línea) Marzo de 2009. Consultada el 5 de diciembre de 2011 <<http://nla.gov.au/nla.arc-49633>>

LÓPEZ-MENCHERO, V. M. (2011). *Propuesta para profundizar en la carta de Londres y mejorar su aplicabilidad en el campo del patrimonio arqueológico*, en Virtual Archaeology Review (VAR), vol. 2, nº 4. Sevilla.

LÓPEZ-MENCHERO, V. M. & GRANDE, A. (2011). *Hacia una carta internacional de arqueología virtual. El borrador SEAV*, en Virtual Archaeology Review (VAR), vol. 2, nº 4, Sevilla.

MARTÍN, M. (2003). *La gestión del patrimonio se sustenta sobre tres grandes tareas: investigar, conservar y difundir*. (En línea), Boletín de Interpretación, núm. 8, Consultada el 5 de diciembre de 2011, <www.interpretaciondelpatrimonio.com>

PLETINCKX, D. (2007). *Interpretation Management: How to make sustainable visualisations of the past*. EPOCH Knowhow book. The Interactive Institute. Brussels.

SAN MARTIN MONTILLA, Concha (1994). *La protección del Patrimonio Arqueológico desde el museo II. Criterios de difusión*, en Boletín Informativo del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, nº 8, Sevilla.

SIFNIOTIS, M.; MANIA, K; WATTEN, P. & WHITE, M. (2006). *Presenting uncertainty in archaeological reconstructions using possibility theory and information visualisation schemes*, en The 7th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage. Nicosia.

WHEELER, M. (1979). *Arqueología de campo. Fondo de Cultura Económica*. Ciudad de México.

7. CONJUNTO ARQUEOLÓGICO DE ITÁLICA

ABAD, L. (1979). *Pinturas romanas en la provincia de Sevilla*. Sevilla. Colección Arte Hispalense. Nº 21. Diputación de Sevilla.

ABAD, L. (1982). *Las Pinturas Romanas en España*. Sevilla. 2 volúmenes. Universidad de Alicante y Universidad de Sevilla.

AMORES, F. y RODRÍGUEZ, J. M. (1986). *Pavimentos de Opus Signinum en Itálica*. Revista Habis 4. Sevilla.

AMORES, F. (1987). *Consideraciones metodológicas sobre las excavaciones en Itálica*. Arqueología espacial. Teruel

AMORES, F. (1995). *Exposición Itálica en el Museo Arqueológico de Sevilla*. Consejería de Cultura. Junta de Andalucía. Sevilla.

AMORES F. & BELTRÁN, J. (2013). *Itálica 1912-2012. Centenario de la declaración como Monumento Nacional*. Sevilla

BELTRÁN, J. (1995). *Los fondos Italicenses del Museo Arqueológico de Sevilla*. Itálica en el Museo Arqueológico de Sevilla. Consejería de Cultura. Junta de Andalucía. Sevilla.

- BELTRÁN, J. & RODRÍGUEZ, S. (2012). *La Arqueología Romana de la Provincia de Sevilla. Actualidad y Perspectivas*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Sevilla. Sevilla.
- BENDALA, M. (1975). *Un Templo en Itálica de época republicana*. En XIII Congreso Nacional de Arqueología. Huelva 1973, Zaragoza.
- BENDALA, M. (1982). *Excavaciones en el Cerro de los Palacios*. En: Itálica. Santiponce. Excavaciones Arqueológicas en España. 121. Ministerio de Cultura. Gobierno de España. Madrid.
- BLANCO, A. (1982). *La Itálica de Trajano y Adriano*. En: Excavaciones Arqueológicas en España. 121. Ministerio de Cultura. Gobierno de España. Madrid.
- BLANCO, A. (1978). *Mosaicos Romanos de Itálica*. Corpus de mosaicos romanos de España. Fascículo I. Instituto Español de Arqueología Rodrigo Caro del CSIC. Madrid.
- CANTO, A. (2006). *Sobre el origen bético de Teodosio I el Grande, y su improbable nacimiento en Cauca de Gallaecia*, Latomus 65.2. Brussels.
- CABALLOS, A (1993). *Nuevas inscripciones italicenses*. Sevilla. Habis 24. Sevilla.
- CABALLOS, A. (1994). *Itálica y los italicenses*. Consejería de Cultura. Junta de Andalucía. Sevilla.
- CABALLOS, A., MARIN FATUARTE, J y RODRIGUEZ HIDALGO, J.M. (1999). *Itálica Arqueologica*. Universidad de Sevilla. Secretariado de Publicaciones, Sevilla
- CABALLOS, A. (1994). *Varia Funeraria Italicense*. Habis 25. Sevilla.
- CARO, R. (1634). *Antigüedades y Principado de la Ilustrísima Ciudad de Sevilla y Chorographia de su Convento Jurídico o antigua Chancillería*. Sevilla.
- CENACCI, L. *Virtual Restoration Project*. (En línea). ITIS Odone Bellucci. Publicada el 10 de enero de 2000. Consultada el 12 de agosto de 2008. 2000. Bologna.
<<http://www.library.thinkquest.org/18291>>
- CELESTINO, S. (1977). *Mosaicos perdidos de Itálica*. Habis 8. Sevilla.
- CORTINA, I. (1840). *Antigüedades de Itálica*. Sevilla.
- CORZO, R. (1982). *Organización del Territorio y evolución urbana de Itálica*. En: Itálica. Santiponce. Excavaciones Arqueológicas en España. 121. Ministerio de Cultura. Gobierno de España. Madrid.
- CORZO, R. (1994). *El Teatro*. Sevilla. Colección Vivo Itálica. Sur de Ediciones.
- DE ZEVALLOS, Fr. F. (2005). *La Itálica, Santiponce*. MSC. Sevilla.
- ESCACENA, J. L. (1982). *Antiguas Vías de comunicación en el estuario del Guadalquivir*.-Gades 9. Cádiz.
- ESCACENA, J. L. y. PADILLA, A (1992). *El poblamiento romano en las márgenes del antiguo estuario del Guadalquivir*. Gráficas Sol. Écija.
- FERNÁNDEZ, F. (1998). *Las excavaciones de Itálica y Don Demetrio de los Ríos a través de sus escritos*. Obra Social y Cultural. Cajasur. Córdoba.
- FERNÁNDEZ, J. J; RAVÉ, J. L. & RESPALDIZA, P. (2000). *Itálica: Cuaderno del Alumno*. Gabinete Pedagógico de Bellas Artes. Consejería de Cultura. Junta de Andalucía. Sevilla.
- FERNÁNDEZ, J. J; RAVÉ, J. L. & RESPALDIZA, P. (2000). *Itálica: Cuaderno del Profesorado*. Gabinete Pedagógico de Bellas Artes. Consejería de Cultura. Junta de Andalucía. Sevilla.

- GALSTERER, H. (1997). *Die Stadt Italica: Status und Verwaltung* Sevilla. En AA.VV. *Itálica MMCC. Actas de las Jornadas del 2.200 Aniversario de la fundación de Itálica*. Editorial E.P.G. Sevilla.
- GARCIA-BELLIDO, A. (1985). *Andalucía Monumental: Itálica*. Ediciones Andaluzas. Sevilla
- GARCIA-BELLIDO, A. (1999) *Arte Romano*. Madrid. IV Edición. CSIC. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid.
- GIL, M. S. & PÉREZ, A. (2005). *Guía Oficial de Itálica*. Dirección General de Bienes Culturales. Junta de Andalucía. Sevilla.
- GRANDE, A. (1999). *Proyecto Itálica Virtual*. Colección Cuadernos educativos Europeos. Programa Sócrates. Unión Europea. Tarragona.
- GRANDE, A. (2002). *Itálica Virtual. Un Proyecto educativo que hace Historia*. PH Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico nº 40/41 Año X. Sevilla.
- GRANDE, A. (2003). *Itálica Virtual*. Sevilla. Consejería de Cultura de la Junta de Andalucía. Empresa Pública de Gestión de Programas Culturales. Sevilla.
- GRANDE, A. *Proyecto Itálica Virtual*. (En línea) Colegio de San Francisco de Paula. Publicada el 2 de abril de 2002. Consultada el 12 de agosto de 2008. Sevilla
<<http://www.sfpaula.com/italicavirtual>>
- GRANDE, A. & RODRÍGUEZ, J.M. (2011). *Itálica Futura: Documentación, Preservación e Interpretación Digital de la ciudad romana*. Revista VAR, Virtual Archaeology Review. Volumen 2, Número 4. Sevilla.
- HIDALGO, R. (2003), *En torno a la imagen urbana de Itálica*, Romula 2. Sevilla.
- JIMÉNEZ, A. (1982) *Teatro de Itálica. Primera Campaña de obras*. En: Excavaciones Arqueológicas en España- 121. Ministerio de Cultura. Gobierno de España. Sevilla.
- KEAY, S. (1997). *Early Roman Italica and the romanisation of western Baetica*. En AA.VV. *Itálica MMCC. Actas de las Jornadas del 2.200 Aniversario de la fundación de Itálica*. Editorial E.P.G. Sevilla.
- LEÓN, P. (1983). *Itálica. Problemática de la superposición de Santiponce al Yacimiento*. En AA.VV. *Arqueología de las ciudades modernas superpuestas a las antiguas*. Zaragoza. 1985.
- LEÓN, P. (1988). *Traianeum de Itálica*. Monte de Piedad y Caja de Ahorros de Sevilla. Sevilla.
- LEÓN, P. (1994) *Las ruinas de Itálica. Una estampa arqueológica de prestigio, La antigüedad como argumento*. En: *Historiografía de Arqueología e Historia Antigua en Andalucía*. Sevilla.
- LEÓN, P. (1995) *Esculturas de Itálica*. Consejería de Cultura. Junta de Andalucía. Sevilla.
- LUZÓN, J. M^a (1982). *Consideraciones sobre la urbanística de la ciudad nueva Itálica*. En: Excavaciones Arqueológicas en España. 121. Ministerio de Cultura. Gobierno de España. Madrid.
- LUZÓN, J. M^a (1975). *La Itálica de Adriano*. Diputación Provincial de Sevilla. Sevilla.
- LUZÓN, J. M^a (1999). *Sevilla la Vieja: un paseo histórico por las ruinas de Itálica*. Fundación Focus Abengoa. Sevilla.
- RODÁ, I. (1997). *Los mármoles de Itálica: su comercio y origen*. En AA.VV. *Itálica MMCC. Actas de las Jornadas del 2.200 Aniversario de la fundación de Itálica*. Editorial E.P.G., Sevilla.
- RODRÍGUEZ, S. (2011). *Avance del Plan Director de Itálica*. Dirección General de Bienes Culturales. Junta de Andalucía. Sevilla.

RODRÍGUEZ, J. M. (1985). *Actuación en la ciudad romana de Itálica durante los años 1984-85*. Anuario Arqueológico de Andalucía/1985. Junta de Andalucía. vol. 1. Sevilla.

RODRÍGUEZ, J. M. (1997). *La nueva imagen de la Itálica de Adriano*. En AA.VV. Itálica MMCC. Actas de las Jornadas del 2.200 Aniversario de la fundación de Itálica. Editorial E.P.G. Sevilla.

CABALLOS & A. MARÍN, J. y RODRÍGUEZ, J. M., (1999). *Itálica Arqueológica*.. Universidad de Sevilla. Sevilla.

RODRÍGUEZ, J. M; KEAY, S; JORDAN, D. & CREIGHTON, J. (1999). *La Itálica de Adriano. Resultado de las Prospecciones Arqueológicas de 1991 y 1993*. Archivo Español de Arqueología. nº 179-180. Madrid.

ROLDÁN GÓMEZ, L. (1993). *Técnicas constructivas romanas en Itálica. Santiponce. Sevilla*. Universidad Autónoma de Madrid. Madrid.

Título V de la Ley Orgánica 1/1990 de 3 de octubre. (1990). Ordenación General del Sistema Educativo. Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.

VITRUVIO, M. (1997). *Los diez libros de Arquitectura*. Madrid. Colección Alianza Forma nº 133 Alianza Editorial. Barcelona.

ZEVALLOS. F. (1886). *La Itálica*, Sevilla

CRÉDITOS ILUSTRACIONES

1. ILUSTRACIONES INTRODUCCIÓN

ILUSTRACIONES CON CRÉDITOS RECONOCIDOS

COLECCIÓN PARTICULAR. HOLANDA: *Portada Introducción.*

2. ILUSTRACIONES PARTE I

ILUSTRACIONES CON CRÉDITOS RECONOCIDOS

ALFREDO GRANDE. SEVILLA. ESPAÑA: *Figs. 110 y 112.*
ALTAIR 4. ROMA. ITALIA: *Figs. 43, 47 y 72.*
ANTINOO. ARQUEOLOGÍA VIRTUAL. SEVILLA. ESPAÑA: *Figs. 62, 79 y 80.*
ARCHEOVIRTUAL. PAESTUM. ITALIA: *Fig. 107*
ARPA. ADVANCED RESEARCH PROJECT AGENCY. USA: *Fig. 15*
ARQVA. MUSEO DE ARQUEOLOGÍA SUBACUÁTICA. CARTAGENA. ESPAÑA: *Fig. 126*
AUSONIUS. BURDEOS. FRANCIA: *Fig. 122*
AYUNTAMIENTO DE LA RINCONADA. SEVILLA. ESPAÑA: *Fig. 145*
BALAWAT.COM. TOLEDO. ESPAÑA: *Portada Parte I y Fig. 140*
BERNARD FRISCHER. VIRGINIA. USA: *Fig. 94*
CAA: *Fig. 84*
CAPWARE. HERCULANO. ITALIA: *Fig. 4*
CIDAV. AYUNTAMIENTO DE LA RINCONADA. SEVILLA. ESPAÑA: *Fig. 145*
CIPA. ICOMOS: *Fig. 83*
CNR. IBAM. ITLAB. LECCE. ITALIA: *Fig. 53*
CNR. ROMA. ITALIA: *Figs. 52 y 108*
COLEGIO DE SAN FRANCISCO DE PAULA. SEVILLA. ESPAÑA: *Figs. 92, 93 y 134.*
CONSEJERÍA DE CULTURA, JUNTA DE ANDALUCÍA. SEVILLA. ESPAÑA: *Figs. 121 141.*
CONSORCIO DE LA CIUDAD DE MÉRIDA. MÉRIDA. BADAJOZ. ESPAÑA: *Fig. 39*
COVENTRY'S HERBERT ART GALLERY AND MUSEUM. COVENTRY. UK: *Fig. 46*
CYARK. OAKLAND. CALIFORNIA. USA: *Fig. 49*
EDITORIAL GRIJALBO. BARCELONA. ESPAÑA: *Fig. 91*
EPOCH: *Fig. 103*
ESCUELA DE ESTUDIOS ÁRABES. GRANADA. ESPAÑA: *Figs. 127 y 128.*
FAKESPACE SYSTEM TECHNOLOGIES.USA: *Fig. 2*
FUNDACIÓN INTEGRAL. MURCIA. ESPAÑA: *Figs. 5, 54 y 82.*
GIGA. UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. ZARAGOZA. ESPAÑA: *Fig. 132*
GOOGLE. USA: *Fig. 22*
GROMA 2.0. MÉRIDA. BADAJOZ. ESPAÑA: *Fig. 61*
HALDEN VIRTUAL REALITY CENTRE. NORUEGA: *Figs. 96 y 97.*
IBM. USA: *Fig. 85*
INSIGHT. EMERYVILLE. CALIFORNIA. USA: *Fig. 48.*
ITACITUS: *Fig. 105*
IVAN SUTHERLAND. USA: *Fig. 16*

J. G. WRIGHT. USA: Fig. 17
JARON LANIER. USA: Fig. 18
KING COLLEGE LONDON. LONDRES. UK: Fig. 104
LEARNING SITES. USA: Figs. 88 y 89.
MARQ. MUSEO ARQUEOLÓGICO DE ALICANTE. ALICANTE. ESPAÑA: Figs. 125 y 135.
MINISTERIO DE CULTURA. GOBIERNO DE ESPAÑA. ESPAÑA: Figs. 33, 34, 67 y 68
MORTON HEILING. USA: Figs. 13 y 14.
MUSEO ARQUEOLÓGICO NACIONAL. MADRID. ESPAÑA: Fig. 139
MUSEO DE LOS FOROS ROMANOS. MERCADO TRAJANO. ROMA. ITALIA: Figs. 51 y 102.
MUSEO PROVINCIAL DE ENAME. ENAME. BÉLGICA: Fig. 101
PARQUE ARQUEOLÓGICO DE SEGÓBRIGA. CUENCA. ESPAÑA: Fig. 129
PROYECTO ARCHEOGUIDE. BERLIN. ALEMANIA: Figs. 75 y 76.
PROYECTO LONDON CHARTER. LONDRES. REINO UNIDO: Fig. 104
RED DE PARQUES ARQUEOLÓGICOS DE CASTILLA-LA MANCHA. ESPAÑA: Figs. 56 y 57
SEAV. ESPAÑA: Figs. 109, 111, 114-118 y 120.
TEAR. AYUNTAMIENTO DE ALCALÁ DE HENARES. MADRID. ESPAÑA: Fig. 130
TESAURO COMUNICACIONES. MÁLAGA. ESPAÑA: Fig. 31
TOPOCAL. TOPOGRAFÍA DE CASTILLA Y LEÓN. ESPAÑA: Fig. 59
UNIÓN EUROPEA. BRUSELAS. BÉLGICA: Fig. 99
UNIVERSIDAD DE CALIFORNIA. CALIFORNIA. USA: Fig. 94
UNIVERSIDAD DE GINEBRA. SUIZA: Fig. 100
UNIVERSIDAD DE LLEIDA. LLEIDA. ESPAÑA: Fig. 98
UNIVERSIDAD DE MURCIA. MURCIA. ESPAÑA: Fig. 144
UNIVERSIDAD DE VENECIA. VENECIA. ITALIA: Fig. 123
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA. ZARAGOZA. ESPAÑA: Figs. 35 y 36
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA. BARCELONA. ESPAÑA: Fig. 133
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA. VALENCIA. ESPAÑA: Figs. 142 y 143.
UNIVERSITY OF BUFFALO. USA: Figs. 1, 7, 40 y 41.
VÍCTOR LÓPEZ-MENCHERO. CIUDAD REAL. ESPAÑA: Fig. 112
VIDEALAB. UNIVERSIDADE A CORUÑA. A CORUÑA. ESPAÑA: Figs. 95, 124, 131 y 137.
VIRTUAL ARCHAEOLOGY INTERNATIONAL NETWORK. INNOVA. ESPAÑA: Fig. 119
V-MUST. ROMA. ITALIA: Fig. 113
VSM: Fig. 90
WINCHESTER RESEARCH UNIT. UK: Figs. 86 y 87.
XUNTA DE GALICIA. SANTIAGO DE COMPOSTELA. ESPAÑA: Figs. 136 y 138.
YACIMIENTO ARQUEOLÓGICO DEL MOLINETE. CARTAGENA. ESPAÑA: Fig. 45.

ILUSTRACIONES SIN CRÉDITOS RECONOCIDOS

Figs. 3, 6, 8, 9-12, 20, 21, 23-30, 37, 38, 44, 42, 50, 55, 58, 60, 63-66, 69-71, 73, 74, 77, 78, 81 y 146-154

3. ILUSTRACIONES PARTE II

ILUSTRACIONES CON CRÉDITOS RECONOCIDOS

ALTAIR 4. ROMA. ITALIA: Figs. 19, 91, 97, 99
ANTINOO. SEVILLA. ESPAÑA: Figs. 20, 21, 47, 52, 54, 65-67, 100, A1-A6, B1-B6, C1, C2, y E5.
ANTONIA Y JOSEBA BECERRO. ESPAÑA: Fig. 10.

ASEHS STUDIO. BÉLGICA: *Fig. 93*
 BALAWAT. TOLEDO. ESPAÑA: *Figs. 14, 16, 53, 75*
 BTM GROUP. UNITED KINGDOM: *Fig. 94*
 CNR IBAM. ITLAB. LECCE. ITALIA: *Portada Parte II y Fig. 13.*
 CNR ITABC - VHLAB, ROMA. ITALIA: *Fig. 109*
 CNR ITABC. ROMA. ITALIA: *Fig. 40.*
 COASTAL CAROLINA UNIVERSITY. CONWAY. USA: *Fig. 81*
 COLECCIÓN PARTICULAR. ROMA. ITALIA: *Fig. 56*
 COLECCIÓN PARTICULAR. ESPAÑA: *Figs. 8 y 9*
 COLEGIO SAN FRANCISCO DE PAULA. SEVILLA. ESPAÑA: *Figs. 15, 33-34, 46, C3, C4 y E6*
 CONJUNTO ARQUEOLÓGICO DE CARNUNTUM. VIENA. AUSTRIA: *Fig. 58.*
 CONJUNTO ARQUEOLÓGICO DE POMPEYA. POMPEYA. ITALIA: *Figs. 25 y 26.*
 CONJUNTO ARQUEOLÓGICO ITÁLICA. ESPAÑA: *Figs. 17-18, 59, 62-63, E12-13 y E7-E8*
 CULTNAT. EL CAIRO. EGIPTO: *Fig. 108*
 CYARK. OAKLAND, CALIFORNIA. USA: *Fig. 89*
 DEMANA VISION. DÜSSELDORF. GERMANY: *Fig. 82*
 DIAPREM. UNIVERSITY OF FERRARA. FERRARA. ITALIA: *Fig. 87*
 DIGITALE ARCHAEOLOGY. FREIBURG. ALEMANIA: *Figs. 22 y 23.*
 EDUARDO BARRAGAN. SEVILLA: *Fig. D4*
 FRANCISCO BORJA. UNIVERSIDAD DE HUELVA. ESPAÑA: *Figs. E1, E2 y E3*
 FUNDACIÓN INTEGRA. MURCIA. ESPAÑA: *Figs. 48 y 96*
 GABINETE PEDAGÓGICO. JUNTA DE ANDALUCÍA. ESPAÑA: *Figs. 64, D1-D3 y D5-D7.*
 GAVLE. DOCUMENTACIÓN DEL PATRIMONIO. BADAJOZ: ESPAÑA: *Fig. 36.*
 GENERALITAT DE VALENCIA. VALENCIA. ESPAÑA: *Figs. 4 y 5.*
 GOOGLE. USA: *Fig. 38.*
 GRIHO. UNIVERSIDAD DE LLEIDA. LLEIDA. ESPAÑA: *Fig. 104*
 HALDEN VIRTUAL REALITY CENTRE. KJELLER. NORUEGA: *Fig. 77*
 HELLENIC MINISTRY OF CULTURE. ATENAS. GRECIA: *Figs. 2, 3, 24 y 27-30*
 HELSINKI TELEPHONE CORPORATION. HELSINKI. FINLANDIA: *Fig. 103*
 INSTITUT FÜR BYZANTINISTIK, MÜNCHEN. ALEMANIA: *Fig. 74*
 INTRACOM. PEANIA. GRECIA: *Fig. 105*
 JOSÉ MANUEL RODRÍGUEZ-HIDALGO. SEVILLA. ESPAÑA: *Figs. E10 Y E11*
 JUNTA DE ANDALUCÍA. SEVILLA. ESPAÑA: *Fig. 50*
 JUNTA DE COMUNIDADES DE CASTILLA-LA MANCHA. ESPAÑA: *Fig. 1.*
 KING COLLEGE LONDON. LONDRES. UK: *Figs. 42 y 43.*
 LIGHT DETECTION AND RANKING. ESPAÑA: *Fig. 37.*
 METCO SERVICES, INC. DETROIT, USA: *Fig. 88*
 MIRALAB. UNIVERSITY OF GENEVA. GINEBRA. SUIZA: *Fig. 106*
 MUSEO ARCHAEOLOGICO VIRTUALE. MAV. HERCULANO. ITALIA: *Figs. 60, 61, 98*
 MUSEO ARQUEOLÓGICO DE ENAME. ENAME. BÉLGICA: *Fig. 49*
 MUSEO ARQUEOLÓGICO PROVINCIAL DE ALICANTE. MARQ. ESPAÑA: *Fig. 51*
 MUSEO DE LOS FOROS ROMANOS. MERCADO TRAJANO. ROMA. ITALIA: *Fig. 55.*
 NO REAL.IT. TORINO. ITALIA: *Fig. 83*
 NOHO. CREATIVEKNOHOW. DUBLIN. IRLANDA: *Fig. 95*
 PROVINCIAAL MUSEUM T'ENAME. ENAME. BÉLGICA: *Fig. 102*
 SOVRINTENDENZA AI BENI CULTURALE DEL COMUNE DI ROMA. ITALIA: *Fig. 92*
 STANFORD UNIVERSITY. CALIFORNIA. USA: *Fig. 84*
 TEAR. AYUNTAMIENTO DE ALCALÁ DE HENARES. ESPAÑA: *Figs. 45, 76*
 THE INSTITUTE FOR STUDY AND INTEGRATION OF HERITAGE TECHNIQUES.
 EMERYVILLE, CALIFORNIA, USA: *Fig. 85*
 TXT E-SOLUTIONS S.P.A. MILANO. ITALIA: *Fig. 107*
 UNIÓN EUROPEA. BRUSELAS. BÉLGICA: *Fig. 57.*
 UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LEUVEN. LEUVEN. BÉLGICA: *Fig. 101*
 UNIVERSIDAD DE PRINCETON. NUEVA JERSEY USA: *Fig. 70*

UNIVERSITY OF CALIFORNIA. LOS ANGELES. UCLA. USA: Figs. 72 y 80

UNIVERSITY OF ILLINOIS. CHAMPAIGN. ILLINOIS: Fig. 35.

UNIVERSITY OF PENNSYLVANIA. PHILADELPHIA, USA: Fig. 69

UNIVERSITY OF SOPHIA. CHIYODA-KU TOKYO. TOKIO. JAPÓN: Fig. 86

UNIVERSITY OF SOUTHERN CALIFORNIA. CALIFORNIA. USA: Fig. 79

UNIVERSITY OF UTAH. UTAH. USA: Fig. 78

UNIVERSITY OF VIRGINIA. VIRGINIA. USA: Fig. 73

UNIVERSITY TU. DARMSTADT. ALEMANIA: Figs. 31 y 32.

VIDEALAB. UNIVERSIDADE A CORUÑA. A CORUÑA. ESPAÑA: Figs. 39 y 90

WINCHESTER RESEARCH UNIT IBM. LONDRES. UK: Fig. 68

7REASONS MEDIEN. VIENA. AUSTRIA: Fig. 110

ILUSTRACIONES SIN CRÉDITOS RECONOCIDOS

Figs. 6, 7, 11, 12, 41, 44, E4 y E9

4. ILUSTRACIONES PARTE III

ILUSTRACIONES CON CRÉDITOS RECONOCIDOS

ALFREDO GRANDE. SEVILLA. ESPAÑA: Fig. 58

ANTINOO. SEVILLA. ESPAÑA: Portadas Parte III Figs. 14, 17-21, 153-166, 168-169, 172-206, 170-171, 233 y 236.

CIDAV. AYUNTAMIENTO DE LA RINCONADA. SEVILLA. ESPAÑA: Figs. 170-171, 233 y 236.

COLEGIO SAN FRANCISCO DE PAULA. SEVILLA. ESPAÑA: Figs. 57, 59-75, 79 y 82-149

CONJUNTO ARQUEOLÓGICO DE ITÁLICA. SEVILLA. ESPAÑA: Figs. 1-13, 15-16, 22-52, 54, 150, 207-229, 231, 232, 234-235.

FRANCISCO BORJA. HUELVA. ESPAÑA: Figs. 151 y 152.

GABINETE PEDAGÓGICO. JUNTA DE ANDALUCÍA. ESPAÑA: Figs. 76-78, 80 y 81.

JOSÉ MANUEL RODRÍGUEZ HIDALGO. SEVILLA. ESPAÑA: Fig. 53.

KING COLLEGE LONDON. LONDRES. UK: Fig. 167

MUSEO ARQUEOLÓGICO DE SEVILLA. SEVILLA. ESPAÑA: Fig. 55.

SEAV. SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ARQUEOLOGÍA VIRTUAL. ESPAÑA: Fig. 230

UNIÓN EUROPEA. BRUSELAS. BÉLGICA: Fig. 56

ILUSTRACIONES SIN CRÉDITOS RECONOCIDOS

5. ILUSTRACIONES CONCLUSIONES

ILUSTRACIONES CON CRÉDITOS RECONOCIDOS

CNR IBAM. LECCE ITALIA: Portada Conclusiones.

